

La gnomonique pratique, ou l'art de tracer les cadrans solaires. Avec la plus grande précision : par les méthodes qui y sont les plus propres, & le plus signeusement choisies en faveur principalement de ceux qui sont peu ou point versés dans les mathématiques / par Dom. François Bedos de Celles.

Contributors

Bedos de Celles, François, 1709-1779.
Gazet, Louis Bernard, active 1761

Publication/Creation

A Paris : Chez Alexandre Jombert jeune ..., 1780.

Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/d2fugyjjz>

License and attribution

This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.



Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
<https://wellcomecollection.org>







12922/e

BEDOS DE CERNEZ

Opult 39 Kupfer 2. 1 Karte. 11h.



LA

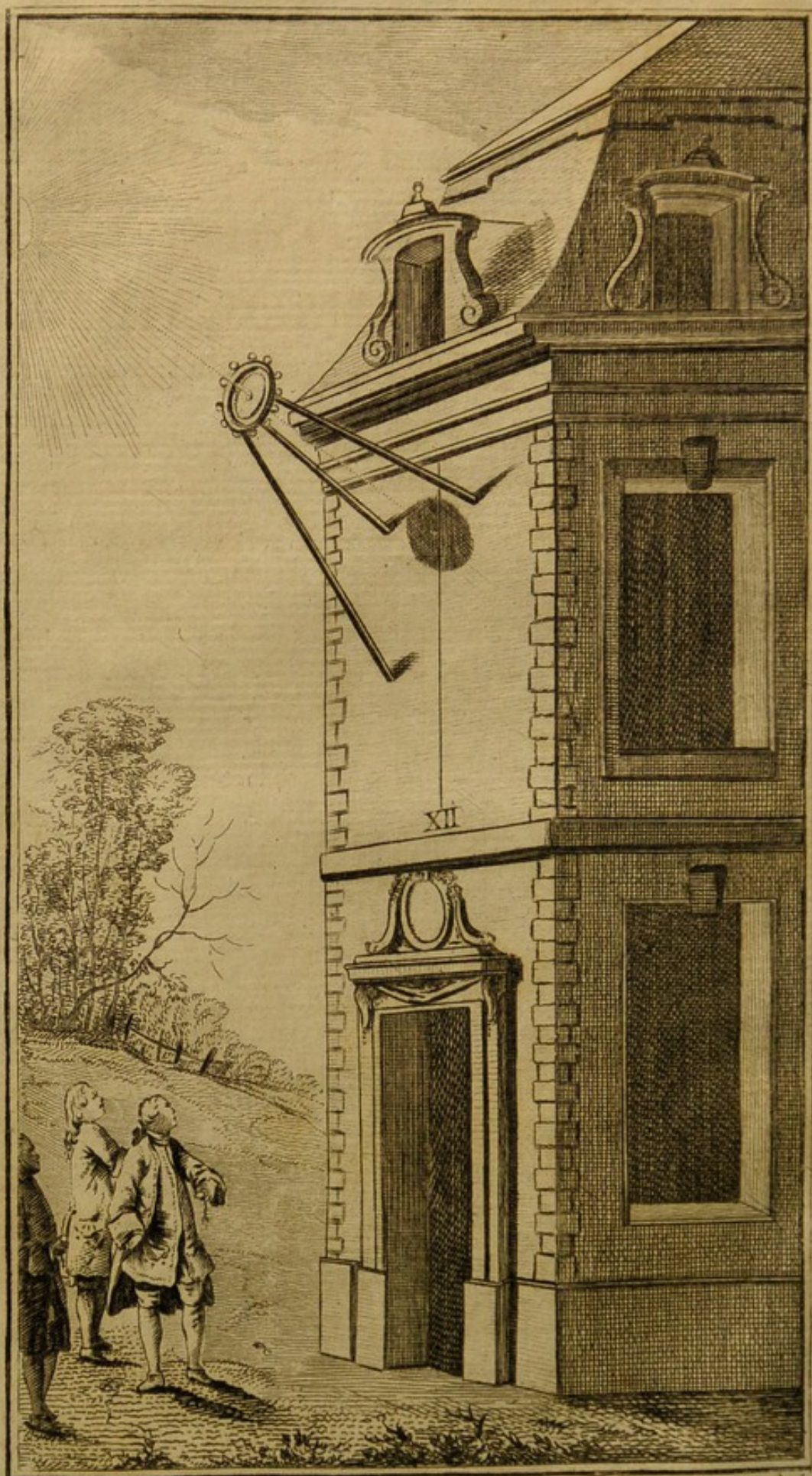
GNOMONIQUE
PRATIQUE.

44

ENOMONION

1891





Gazet Del.

Maniere Sulp.

172860
LA GNOMONIQUE
PRATIQUE,

OU L'ART DE TRACER

LES CADRANS SOLAIRES

AVEC LA PLUS GRANDE PRÉCISION,

Par les méthodes qui y sont les plus propres , & le plus soigneusement choisies en faveur principalement de ceux qui sont peu ou point versés dans les Mathématiques.

Par Dom FRANÇOIS BEDOS DE CELLES, *Bénédictin de la Congrégation de S. Maur, de l'Académie Royale des Sciences de Bordeaux, & Correspondant de celle des Sciences de Paris.*

NOUVELLE ÉDITION.

9 liv. relié en veau.



A PARIS,

Rue Dauphine, à l'entrée par le Pont-Neuf,

Chez ALEXANDRE JOMBERT jeune, Libraire pour l'Artillerie
& le Génie, les Mathématiques & l'Architecture.

M. DCC. LXXX,

AVEC APPROBATION, ET PRIVILEGE DU ROI.

WELLS HONORARY

THE 2017

REPORT TO THE

STATIONER

2017

2017

2017

2017

2017

2017

2017

2017

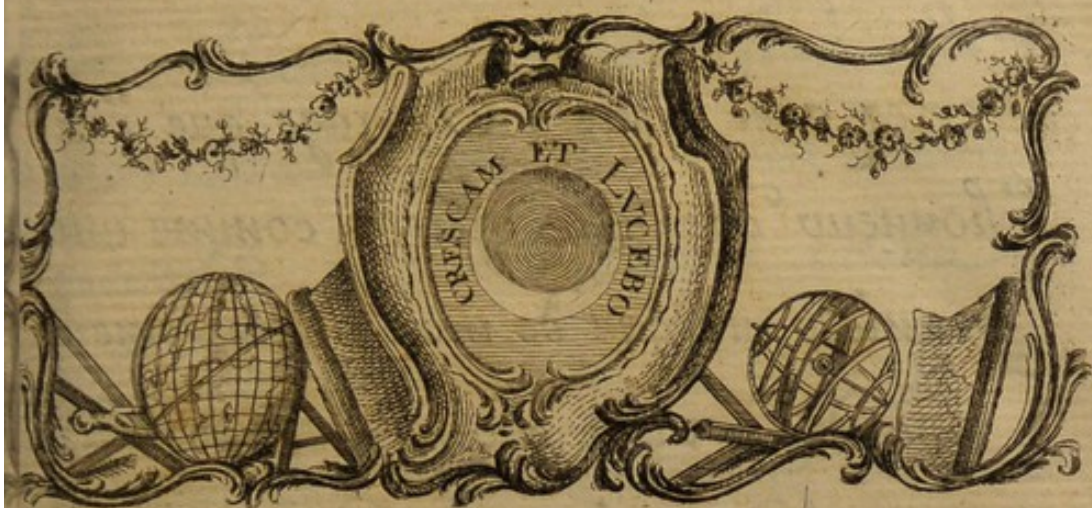
2017

2017

2017

2017





A MESSIEURS
DE
L'ACADÉMIE ROYALE
DES
BELLES-LETTRES,
SCIENCES ET ARTS
DE BORDEAUX.

MESSIEURS,

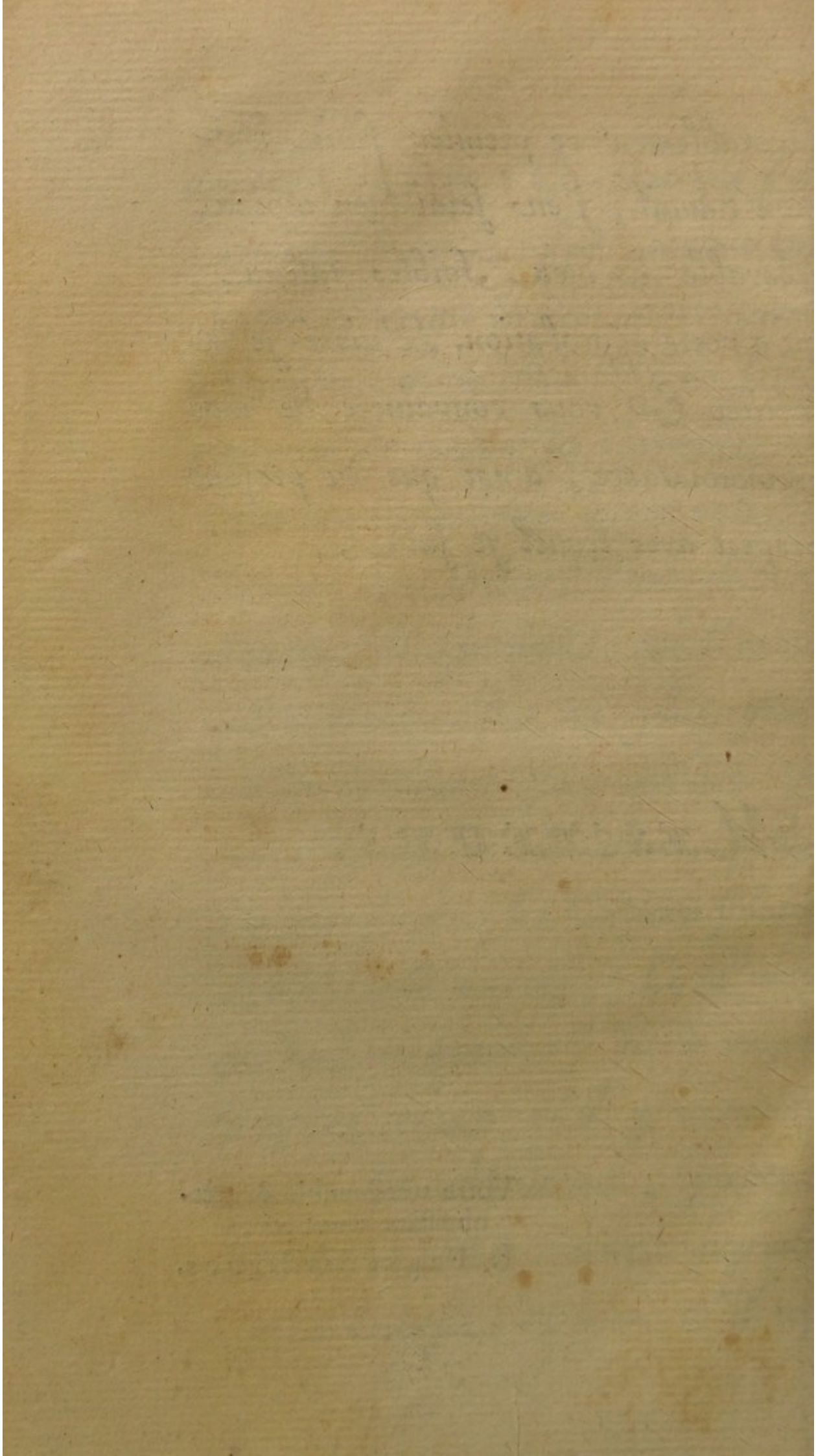
Le droit que vous m'avez donné
à votre protection en m'associant à vos
travaux, me fait espérer que vous
a iij

recevrez avec bonté l'Ouvrage que j'ai
l'honneur de vous offrir, comme une
premiere marque de mon empressement
à répondre à votre choix. Je me suis
proposé de traiter la Gnomonique
d'une maniere universellement utile, de
dégager cette Science d'une théorie
abstraite & profonde, qui l'avoit
rendue inaccessible au plus grand
nombre de ceux qui, quoique peu
versés dans les Mathématiques,
font presque tous les Cadrans solaires.
Ai-je rempli mon objet? Le Public,
qui dans ces matieres se décide toujours
d'après ceux qu'il y reconnoît
pour ses Maîtres, prendra
MESSIEURS, votre jugement
pour la regle du sien. S'il recoit

favorablement ce premier fruit de
mon travail, j'en ferai bien moins
redevable à mes foibles talens,
qu'à votre approbation. Puissé-je la
mériter & vous convaincre de ma
reconnoissance, ainsi que du profond
respect avec lequel je suis,

MESSEIEURS,

Votre très-humble & très-
obéissant Serviteur,
D. FRANÇOIS BEDOS.



P R É F A C E.

ON fera fans doute surpris qu'après ce qu'ont écrit sur la Gnomonique MM. de la Hire (a), Ozanam (b), Deparcieux (c), Rivard (d), &c, pour

(a) La Gnomonique de M. de la Hire, est un in-12, petit format, de 274 pages, & la Préface 22, avec 10 planches linéaires. Il n'enseigne presque par-tout qu'à tracer géométriquement les Cadrans par quantité de lignes, quoiqu'il improuve en général cette méthode dans la Préface. Il est fort exact à donner les démonstrations de toutes les pratiques. Il parle d'abord du Cadrans vertical déclinant, & il donne un bon nombre de méthodes pour tracer chaque ligne de construction. Il enseigne à faire quelques Cadrans par la réflexion d'un petit miroir. Il enseigne à tracer géométriquement le Cadrans horizontal, avec quelques Cadrans portatifs. Il donne enfin une Addition à la fin pour enseigner à faire des Cadrans par le calcul, en 6 pages. Tout est savamment traité, & il faut, pour l'entendre, bien connoître la Sphere, être Géomètre, & savoir les deux Trigonométries.

(b) Il fait dans la Préface l'Histoire de la Gnomonique, qu'il fait remonter aux temps les plus reculés : il donne ensuite un nombre de théorèmes, de lemmes & de problèmes, pour l'intelligence desquels il suppose toujours qu'on soit Géomètre. Il donne ensuite quantité de problèmes d'Astronomie, où il enseigne à calculer beaucoup de Tables, comme celles des Amplitudes pour différentes latitudes, celles de la déclinaison du Soleil, &c. Cet Ouvrage est très-savant & fort estimé, mais il faut être bon Mathématicien pour l'entendre. Il traite de toutes les espèces de Cadrans, même de ceux qui ne sont que curieux sans être utiles. Tout l'Ouvrage ne contient que 182 pages, quoique la théorie & toutes les démonstrations y soient. On peut juger combien la pratique est abrégée. Il n'enseigne point non plus à se servir d'autres instrumens que de la regle & du compas. Ce Traité paroît plus propre à faire connoître théoriquement la Gnomonique, qu'à donner les moyens de la pratiquer. Il y a 30 planches linéaires.

(c) L'on peut dire que M. Deparcieux est le pere & le restaurateur de la Gnomonique. C'est lui qui le premier a enseigné à faire les Cadrans avec la plus grande justesse, par le choix des bonnes méthodes, & sur-tout par l'invention des instrumens, sans lesquels l'on conçoit qu'il n'a jamais été possible de tracer des Cadrans avec précision. Son Traité de Gnomonique est assez court : il est in-4^o de 110 pages, avec 58 pages de Tables. Il ne traite que du Cadrans horizontal, des Cadrans verticaux déclinans, & des Méridiennes tant simples que du temps moyen ; c'est-à-dire, qu'il ne parle que de ce qu'il y a de plus utile dans la Gnomonique. Tout est bien savamment traité avec les démonstrations, mais il suppose toujours qu'on est Géomètre, qu'on entend bien les deux Trigonométries, & qu'on connoît bien la Sphere. Il entre toujours beaucoup dans la théorie. Il y a 13 planches.

(d) Son Ouvrage est excellent ; il démontre dans sa Préface l'utilité

ne parler que des modernes & des plus célèbres ; j'ose présenter au Public un nouveau Traité sur cette matière, comme si je croyois pouvoir enchérir sur ce qu'ont fait ces hommes si habiles. Rien ne fut plus éloigné de ma pensée : mais on me permettra de dire que leurs Traités, que j'admire plus que personne, & qui méritent les plus grands éloges, ne sont à la portée que des Savans, de ceux qui pour l'ordinaire n'en font presque aucun usage dans la pratique, & qu'ils ne peuvent être d'aucun secours à ceux qui n'étant pas Mathématiciens, sont comme en possession de faire tous ces Cadrans qui se rencontrent par-tout en si grand nombre. Faut-il donc s'étonner qu'il soient mauvais pour la plupart, puisque leurs auteurs ne pouvant atteindre à la théorie de ces grands hommes, n'en sauroient appliquer les principes à leurs opérations ? Un bon Géomètre, un homme au fait du calcul, qui entendra bien les deux Trigonométries, qui aura certaines notions de l'Astronomie, & qui connoîtra bien la Sphere, trouvera abondamment dans les Ouvrages de ces Savans, toutes les lumières nécessaires pour faire un Cadran parfait ; mais combien est petit le nombre de ceux qui sont doués de ces connoissances, en comparaison de ceux qui ne les ont pas ? Parmi ceux-ci il y a beaucoup d'Amateurs, d'Artistes, un grand nombre de gens curieux de la Gnomonique dans tous les états, qui desireront depuis long-temps un Ouvrage

& même l'absolue nécessité de la Gnomonique. Il entre davantage dans les instructions sur la pratique que M. Ozanam ; mais il suppose toujours qu'on est Géomètre, qu'on est au fait de la Trigonométrie, & qu'on connoît bien la Sphere ; il en avertit dans sa Préface. Il donne un nombre de méthodes pour chaque objet, & il ne manque pas d'en donner les démonstrations. Il ne traite pas de toutes sortes de Cadrans, mais seulement de ceux qui sont les plus utiles & qui sont le plus susceptibles de justesse. Cet Ouvrage est un in-8° de 406 pages. Ceux qui seront curieux de la théorie & des démonstrations, ne sauroient mieux choisir que ces deux derniers Auteurs. Il y a 12 planches, qui sont simplement linéaires.

à leur portée sur la Gnomonique, & qui cependant contienne des méthodes sûres & infaillibles d'opérer avec autant de justesse & de succès que le peuvent faire les Mathématiciens les plus éclairés. C'est ce qu'ils trouveront dans le Traité que je leur offre. Je n'ignore point qu'il en a paru d'autres composés exprès pour eux; mais les méthodes en sont si défectueuses, qu'en les suivant on ne trouvera que des à peu près, & l'on ne parviendra jamais à faire un bon Cadran solaire: il y faut nécessairement employer les méthodes mêmes dont se servent les vrais Mathématiciens. Il s'agit donc de les mettre à la portée de ceux qui ne le sont pas, de façon qu'ils puissent facilement les entendre & les pratiquer; c'est-là tout mon but.

Dans cette vue, n'ayant à parler qu'à ceux-ci, & ne voulant traiter la Gnomonique, pour ainsi dire, que mécaniquement, j'ai cru devoir en supprimer presque toute la théorie, & n'ai donné les démonstrations d'aucune pratique. Ceux qui voudront se procurer la satisfaction de les voir, pourront recourir aux Ouvrages des grands Maîtres que je viens de leur indiquer. Celui-ci au reste ne sera pas tellement propre à ceux pour qui je l'ai fait principalement, qu'il ne puisse être de quelque utilité aux Savans, ne fût-ce qu'en les dispensant d'employer une partie considérable du temps qui leur est si cher, à l'étude théorique de la Gnomonique, lorsqu'ils voudront donner quelques momens de leur loisir à la composition d'un Cadran, souvent fort nécessaire.

Je n'ai rien négligé pour applanir toutes les difficultés qui arrêtent ordinairement les Commencans, qui n'ont aucune teinture des Mathématiques: comme c'est à eux sur-tout que je parle, j'ai préféré au style sec & concis de cette Science, le style familier & celui de la conversation; l'ouvrage en est à la vérité plus long; mais l'avantage de me faire

mieux entendre, m'a décidé dans le choix du langage. Par ce même motif, je me suis permis des répétitions, qui dans un Ouvrage d'une autre destination, seroient un véritable défaut. Enfin je n'ai employé que le moins que j'ai pu, des termes extraordinaires à la façon de parler la plus commune, qu'au défaut d'autres plus clairs & plus intelligibles.

On n'est plus aujourd'hui dans le goût d'embarasser les Cadrans solaires, & d'y jeter de la confusion, en les chargeant d'une quantité de lignes, telles que les Azimuts, les heures Italiques, Babylo-niques, Judaïques, antiques, les arcs diurnes, les arcs de signes, &c. Ces choses étant plus curieuses qu'utiles, on a pris le parti de les retrancher, & l'on fait grace quelquefois aux seuls arcs des signes du Zodiaque; mais comme on en remarque de plus en plus l'inutilité, on peut conjecturer qu'ils auront le même sort que les autres. Si néanmoins quelqu'un étoit curieux de les y placer, il trouvera de quoi satisfaire son goût particulier dans le Chapitre IX.

J'ai supprimé aussi les Cadrans purement curieux, tels que ceux qui marquent l'heure par la réfraction, ou par la réflexion des miroirs, les Azimutaux, les paraboliques, les hyperboliques, parce qu'ils n'ont d'autre mérite que leur singularité. Je n'ai rien dit, par la même raison, de la manière de tracer les Cadrans sous l'équateur, ou sous les poles, ni des Cadrans lunaires & aux étoiles; je me suis borné aux plus nécessaires, à ceux qui sont le plus en usage, & les plus susceptibles de justesse & de précision.

Pour parvenir à ce but, je présente ordinairement deux méthodes. Un plus grand nombre mettroit le Lecteur dans l'embarras de faire un choix, & lui occasionneroit une étude superflue, quelquefois capable de le rebuter. Peu au fait de cette matière, comme je le suppose, il risqueroit de se déterminer pour la plus difficile, souvent pour la moins bonne.

De ces deux méthodes, l'une est géométrique ou graphique; elle opere avec la simple regle & le compas; l'autre s'exécute par le calcul. Celle-ci est proprement la meilleure, & celle des Mathématiciens; la première est pour ceux qui ne veulent ou ne peuvent entrer dans la seconde. Je ne saurois trop exhorter le Lecteur à donner son attention & son étude à la méthode par le calcul: je l'ai le plus simplifié qu'il m'a été possible. On s'effraye mal-à-propos à la vûe d'une Table de sinus, de tangentes, &c; cette quantité de chiffres étonne au point qu'on s'imagine n'y pouvoir rien entendre; mais quelques heures d'application suffisent pour mettre le Lecteur au fait, pour lui en donner la clef. On sera surpris même de voir qu'au moyen des tologarithmes, dont le terme seul avoit peut-être rebuté, on fera avec la plus grande facilité des calculs qui deviendroient immenses, je dirois, presque impraticables, sans ce secours. J'ai donc lieu de me flatter, qu'en menant, pour ainsi dire, le Lecteur par la main, il parviendra à l'intelligence de ce qui sembloit d'abord être réservé aux vrais Mathématiciens.

La méthode géométrique qui consiste à tirer un grand nombre de lignes pour trouver les lignes horaires, devient très-imparfaite dans la pratique. Rien de si difficile que d'opérer en ce genre avec justesse, sur des surfaces ordinairement peu unies & pas assez planes. Par exemple, pour un simple Cadran horizontal, il y a dix opérations à faire toutes dépendantes & à la suite les unes des autres; de sorte que l'erreur inséparable de la pratique, se transmettant d'une opération à l'autre, grossit toujours, & enfin devient si considérable sur la dernière qui donne les lignes horaires, qu'il se trouve bien souvent jusqu'à plusieurs minutes d'erreur. Que sera-ce en certains autres Cadrans, où les opérations sont en plus grand nombre?

Cette succession d'erreurs ne se trouve point dans la méthode par le calcul. Indépendante d'une autre, chaque opération, même imparfaite, ne communique point son défaut à celle qui la suit; l'exécution demande moins d'adresse de la main, & il en résultera toujours un Cadran moins imparfait, ou bien autrement juste que par la méthode géométrique.

Quelques Auteurs, même les plus partisans du calcul, le font servir à trouver les points horaires sur l'équinoxiale ou sur l'horizontale. Cette méthode demande plusieurs opérations dont on peut se passer, car il faudroit tirer cette équinoxiale ou cette horizontale à la suite de plusieurs autres lignes. J'ai pris une route moins compliquée. Persuadé que plus on tirera de lignes de construction, plus on risquera de s'écarter de la justesse à laquelle il faut s'attacher: j'enseigne à tracer simplement les angles & les lignes horaires, sans en trouver les points sur l'équinoxiale, qu'on supprime absolument. Le calcul en devient, à la vérité, un peu plus long, puisqu'il faut répéter autant de fois la même analogie qu'il y a d'angles horaires: mais ce calcul est aisé; & ne vaut-il pas mieux employer un jour de plus, & avoir la satisfaction de construire un Cadran plus parfait?

Ce Traité contient treize Chapitres: les trois premiers servent d'introduction aux suivans. Le premier renferme les notions préliminaires, ou l'explication de certains termes généraux, & de ceux qui sont propres à la Gnomonique; on y trouve les principales opérations qu'il faut savoir faire sur les lignes droite & circulaire, avec quelques instructions sur la Sphere. Le second donne la description des instrumens convenables pour tracer les Cadrans, & apprend à les faire soi-même, au besoin. On y indique ceux qui se font à moins de frais. Le Public est redevable à feu M. Deparcieux, de l'Académie

Royale des Sciences de Paris, de l'invention des principaux de ces instrumens, tels que les faux styles, la double & la triple équerre pour poser les axes des Cadrans verticaux, & sur-tout de la construction & de l'usage du compas à verge, si utile, si commode & si nécessaire pour opérer avec la plus grande précision. Il avoit eu la bonté de me faire voir ceux dont il se servoit: c'est d'après ceux-là que je les ai décrits, dessinés & même exécutés. On ne comprend pas qu'on ait pû, avant l'invention de ces instrumens, faire des Cadrans avec justesse; peut-être même n'en existe-t-il aucun qui ait la précision convenable faite de ces instrumens; ou s'il en existe quelqu'un, il faut qu'on ait trouvé de grandes difficultés pour l'exécution. Le troisieme Chapitre met au fait du calcul nécessaire à la Gnomonique. On y trouve l'intelligence & l'usage des Tables des sinus & des tangentes, des logarithmes, des échelles de parties égales & de cordes. Dans le quatrieme, l'on donne la description bien détaillée du Cadran horizontal. J'ai choisi, entre les méthodes géométriques, la plus simple & la plus commode. On y donne la maniere de poser l'axe & d'orienter le Cadran. Le cinquieme concerne particulièrement les Cadrans qu'on appelle *réguliers*, dont l'usage est très-rare, n'étant pas ordinaire de trouver des plans fixes parfaitement orientés. Il est cependant nécessaire de connoître ces Cadrans, leur intelligence étant d'une grande utilité pour ceux qui les suivent.

J'ai donné plus d'étendue au Chapitre sixieme; il est en effet le plus intéressant & le plus d'usage: on y voit la maniere de tracer les Cadrans verticaux déclinaux. Trouver la déclinaison des plans, c'est-à-dire, leur aspect par rapport au Méridien, ou au premier vertical, est la principale difficulté qui se présente dans la construction de ces sortes de Cadrans. Il importe beaucoup de déterminer cette

déclinaison avec la dernière précision : j'ai donné deux méthodes pour cet effet ; la première très-simple , mais la seconde meilleure & infaillible , qui s'opere par le calcul. Je suis entré dans un détail qui leve toutes les difficultés. Je donne dans ce Chapitre deux exemples de ce calcul , dont l'un fait voir une très-petite déclinaison : il en résulte de l'autre une considérable ; par-là aucun cas n'embarrassera. Nous rejettons à cet effet tout usage de la Bouffole , comme une méthode trop incertaine ; ceux qui l'employent doivent être assurés de faire un mauvais Cadran. Nous n'approuvons pas plus l'usage de divers instrumens , comme déclinatoires de quelque espèce qu'ils soient , quoique très-ingénieusement imaginés , on n'auroit certainement que des à peu près. L'objet essentiel des Cadrans verticaux étant de bien poser l'axe , j'en ai extrêmement détaillé la manière.

Il s'agit dans le Chapitre septième des Cadrans verticaux sans centre : ils sont fort en usage. Le huitième est consacré aux Cadrans inclinés ; ce sont les plus difficiles & les moins usités. Depuis quelque temps le goût s'est déclaré pour les Méridiennes. Celle du temps moyen , inventée par M. Grandjean de Fouchy , de l'Académie Royale des Sciences , est si curieuse , & en même-temps si utile , que j'ai cru faire plaisir au Public d'expliquer fort au long , dans le Chapitre neuvième , tout ce qui concerne cette matière.

Dans le dixième Chapitre , je traite des Cadrans portatifs. Ils ont leur utilité , & la matière est intéressante & du goût de bien des personnes. Dans le grand nombre de ceux que l'on fait ordinairement , j'ai choisi les meilleurs & les moins composés.

Il est peu de personnes au fait des bonnes méthodes de régler les montres & les pendules. Il est cependant très-difficile d'en tirer une utilité satisfaisante , si on ne peut s'assurer de leur exactitude. C'est

ce qui m'a engagé à donner des observations convenables pour apprendre à régler les horloges. J'en ai assez détaillé la méthode dans le Chapitre onzieme.

J'enseigne dans le Chapitre douxieme les principaux usages du compas de proportion pour faire certaines opérations de la Gnomonique. Le Chapitre treizieme contient un nombre considérable de Devises ou Sentences que plusieurs personnes font dans le goût de mettre aux Cadrans solaires. Chacun choisira celle qui lui conviendra le mieux. J'ai enfin donné la recette & l'usage du Vernis Anglois, pour appliquer sur le cuivre. J'ai été obligé de la mettre vers la fin de l'Ouvrage, en forme d'*Addition*, n'en ayant fait la découverte qu'après l'impression de presque tout l'Ouvrage.

Pour la commodité de ceux qui n'auront pas le temps de faire certains calculs de Gnomonique, j'ai donné un nombre de Tables précédées de leur explication.

On trouvera à la fin de cet Ouvrage une Table des Matieres, par ordre alphabétique, qui pourra servir d'addition, & de Dictionnaire de tous les termes dont nous nous servons, & qui ne sont pas expliqués en leur lieu.

Les Planches ont été dessinées & gravées avec beaucoup de soin. Les Figures en sont assez justes, parmi lesquelles on verra trois modeles de Cadrans ornés, sur-tout le troisieme, pour donner une idée de ce genre de décoration. J'ai fait dessiner exprès & graver une Carte de la France très-exacte, & la plus détaillée qu'il a été possible pour sa grandeur, en faveur de ceux qui ne sont pas à portée de s'en procurer une bonne. Au moyen de cette Carte, dont on enseigne l'usage, on pourra connoître la latitude de plusieurs lieux qui ne se trouvent point dans la Table des longitudes & des latitudes des principaux lieux de la Terre.

Enfin je n'ai rien négligé ni rien omis de tout ce qui m'a paru nécessaire pour la commodité & l'agrément du Lecteur. Je me suis donné tous les soins convenables, ayant lû, choisi & puisé dans tous les meilleurs Auteurs, principalement dans les Gnomoniques de MM. Deparcieux, Rivart & de la Hire, tout ce que j'ai trouvé de plus clair, de plus précis & de plus simple.

Quoique mon but ne soit pas de traiter de la théorie de la Gnomonique, comme je l'ai dit ci-devant; cependant, en faveur de ceux qui seront curieux d'en avoir quelque connoissance, j'exposerai ici succinctement, tel que M. Deparcieux l'explique dans son *Traité de Gnomonique*, pag. 4 & suiv., le principe général sur lequel est fondé tout l'art de tracer les Cadrans solaires.

Il faut regarder le bout d'un style planté dans le mur, ou le trou de la plaque, comme le centre de la terre, & en même-temps le centre de tous les mouvemens célestes. Quoiqu'absolument cela soit faux, puisque le bout d'un style, qui marque les heures, est éloigné du centre de la terre d'un demi-diamètre; cependant, quelque grande que soit cette distance, elle n'est pas sensible à l'égard de l'éloignement immense du Soleil. Supposons une Sphere garnie de tous les cercles dont il est parlé Chap. I, Sect. III, qui soit posée sur ce style devant la surface du Cadran, qui sera, par exemple, un mur bien plan; que cette Sphere soit située de maniere que son centre soit au sommet du style ou au trou de la plaque qui doit marquer les heures; que cette Sphere soit orientée selon le lieu où l'on est, c'est-à-dire, que son Méridien soit dans le plan du Méridien du lieu; que son horison soit parallele au vrai horison; que ses poles soient directement tournés vers les poles du Monde. Alors l'équateur de cette Sphere sera parallele à l'équateur du Ciel; son orient sera

tourné vers le vrai orient, & l'occident vers le vrai occident; son zénit vers le zénit, & son nadir vers le nadir, &c. Cette Sphere étant ainsi orientée, sans s'être embarrassé de la situation de la muraille sur laquelle doit être le Cadran, ne faisant pas même attention qu'il y en ait une; si on conçoit alors que l'axe & tous les cercles de cette Sphere soient prolongés ou agrandis, jusqu'à ce qu'ils touchent la muraille & la traversent, l'on verra naître un Cadran des communes sections, ou de la trace de tous ces cercles avec la muraille. Le centre du Cadran fera le point où l'axe prolongé de la Sphere aura touché la muraille. Le Méridien de la Sphere aura tracé la ligne de midi. L'horison aura tracé l'horizontale; l'équateur aura tracé l'équinoxiale. Celui des Méridiens, qui se trouvera perpendiculaire au plan, aura tracé la soustylaire. Celui des verticaux, qui est perpendiculaire à la muraille, aura tracé la verticale du plan, & enfin les cercles horaires auront tracé les lignes horaires.

Si l'on conçoit ensuite que tous les cercles de cette Sphere disparoissent, en sorte qu'il n'en reste que leurs traces sur la muraille & le centre de la Sphere, c'est-à-dire, le bout du style ou le trou de la plaque, & que le Soleil vienne à éclairer ce Cadran, l'ombre du centre de la Sphere fera connoître dans quel cercle de la Sphere est le Soleil; car ce centre étant dans le plan de tous les grands cercles, lorsqu'il sera arrivé, par son mouvement autour de la terre, au plan d'un grand cercle quelconque, l'ombre du centre de la Sphere suivra le plan du même cercle, du côté opposé au Soleil, & rencontrant la surface du Cadran, se peindra là où la muraille est traversée par le cercle où est le Soleil, soit qu'il se trouve dans un cercle horaire, ou dans un vertical, ou à l'équateur, &c.

S'il ne s'agit que de l'heure, on peut concevoir

que l'axe de la Sphere reste tout entier , lequel étant dans le plan de tous les cercles horaires , lorsque le Soleil fera arrivé dans le plan d'un cercle horaire , l'ombre de l'axe suivra le plan du même cercle du côté opposé au Soleil , & rencontrant la muraille , cette ombre s'y peindra le long de la commune section du cercle horaire avec la muraille , c'est-à-dire , le long de la ligne horaire , supposé que cet axe soit un corps capable de faire ombre.

Il faut concevoir dans la Sphere naturelle du Monde tous les cercles indiqués dans la troisieme Section du Chapitre I, immobiles autour de la terre , & placés comme ils doivent l'être , eu égard au lieu où l'on est : s'imaginer ensuite être au centre de la terre , que nous supposons toujours être au bout du style , & que delà on regarde le Soleil passer successivement par tous les cercles.

Voilà l'idée qu'on doit avoir de la formation d'un Cadran. Le but de la Gnomonique est de mener sur toutes sortes de surfaces les lignes qui représentent tous ces différens cercles , ou plutôt , qui en font les communes sections avec le plan , afin de connoître les instans auxquels le Soleil arrive à tous ces cercles. On peut voir dans les Sections III^e & IV^e du Chapitre premier , l'explication des termes dont nous venons de nous servir. On consultera aussi , si l'on veut , la Table des Matieres.





AVIS DU LIBRAIRE

S U R

CETTE SECONDE ÉDITION.

LA satisfaction avec laquelle le Public a accueilli la Gnomonique de Dom Bedos, m'a fait penser à en donner une seconde édition, la première étant épuisée. J'en ai fait la proposition à l'Auteur, qui, à ma sollicitation, a bien voulu travailler pendant près d'une année à perfectionner son Ouvrage. Il l'a augmenté d'environ 100 pages, & il y a fait beaucoup de changemens : il l'a presque tout refondu. Il a profité de quantité de lettres qu'on lui a écrites en différens temps, & des lumières de plusieurs Savans de ses amis qui l'ont aidé dans ce travail. Pour satisfaire là-dessus la curiosité du Lecteur, je donnerai ici une idée abrégée de ces augmentations & changemens.

1. L'on explique plus au long & plus en détail ce que c'est que les sinus & les tangentes, pag. 8, 9, 10 ; & l'on y donne à cet effet de nouvelles figures.

2. On détaille beaucoup plus, pag. 34 & suiv. la main-d'œuvre pour faire le Compas à verge, avec la manière de bien polir le cuivre. L'on donne la composition de la soudure pour le cuivre, qui est bien plus propre & plus forte pour ce métal.

3. L'on verra, pag. 62 & suiv. une explication pour se servir des logarithmes des nombres au-dessus de 10000 ; ou pour savoir à quel nombre au-dessus de 10000 appartient un logarithme.

4. Une méthode plus courte de faire les calculs, & cela par les complémens arithmétiques des logarithmes, pag. 67 & suiv.

5. Une plus ample explication, pag. 122 & 123, de ce que c'est que la déclinaison des plans verticaux, & l'on donne expressement de nouvelles figures.

6. Deux différentes manieres de marquer avec plus de précision le point de lumiere venant du trou de la plaque, lorsqu'il s'agit de trouver la déclinaison des plans verticaux, pag. 133 & 134; ce qui sera aussi très-utile pour tracer une grande Méridienne horizontale.

7. Toute la Section quatrieme du Chapitre VI, des premieres & dernieres heures, &c, pag. 172 & suiv.

8. L'on donne, pag. 183, les plus agréables proportions des chiffres horaires pour tous les Cadrans.

9. L'on décrit, pag. 190 & 191, une maniere plus facile & plus expéditive de poser l'axe des grands Cadrans verticaux.

10. On trouvera, page 251 & 252, plus court le calcul pour savoir l'heure qu'il est par l'observation de la hauteur du Soleil. L'on y a mis une seconde Analogie, en faveur de ceux qui entendent la Trigonométrie Sphérique; mais ceux qui ne l'entendent pas, peuvent n'y faire aucune attention, & s'en tenir littéralement à la marche, pour ainsi dire, mécanique de ce calcul.

11. On a mis dans un ordre plus naturel, page 277 & 278, aussi bien que pag. 289 & 290, les Signes du Zodiaque dans la Table de l'équation du temps aux degrés de l'écliptique, comme représentant la marche naturelle du Soleil lorsqu'il les parcourt; ce qui sera plus clair pour ceux qui trouvoient

de la difficulté à poser ces signes dans l'ordre qu'il faut autour de la Méridienne du temps moyen.

12. L'on donne, pag. 309 & 310, des réflexions sur la Méridienne du temps moyen.

13. Une différente maniere de calculer les Tables de la hauteur du Soleil aux différentes heures.

14. L'on donne, pag. 338 & suiv. la méthode de faire l'analemme par le calcul, pour la construction du Cadran analemmatique; ce qui donnera bien plus de précision.

15. L'on enseigne, pag. 340, un moyen facile de transporter du papier sur le cuivre, le Cadran analemmatique, & tous les autres qui se tracent sur des plaques.

16. A ce propos, on enseigne, pag. 341 & suiv. à les graver à l'eau-forte, par le Vernis des Graveurs, dont on donne la composition, telle que les Graveurs la pratiquent à Paris.

17. L'on a changé, pag. 345 & suiv. l'insuffisante description de l'Anneau astronomique, pour y en substituer une d'un autre Anneau astronomique perfectionné.

18. L'on donne, pag. 356 & suiv. la description d'un excellent Cadran portatif, dont la composition & l'arrangement sont nouvellement inventés par Dom Monniotte, Confrere de l'Auteur, & savant Mathématicien.

19. L'on a donné, pag. 371 & suiv. les quatre Tables *du temps moyen au midi vrai*, en 16 pages.

20. Tout le Chapitre XII, pag. 392 & suiv. de l'usage du Compas de proportion concernant la Gnomonique.

21. Tout le Chapitre XIII, pag. 396 & suiv. contenant un nombre considérable de Devises ou Sentences pour les Cadrans solaires.

22. Une addition, pag. 400 & suiv. contenant

la recette de l'excellent Vernis Anglois, pour être appliqué sur le cuivre poli; ce qui fera bien utile, non-seulement pour les instrumens à tracer les Cadrans, mais encore pour les Cadrans portatifs.

23. Un grand nombre d'Analogies ont été changées, avec la plupart de leurs explications.

24. On trouvera presque à chaque page de petites augmentations, des changemens, des corrections, des définitions plus exactes, des instructions plus précises & plus claires, &c.

25. Toutes les planches ont été non-seulement regravées, mais encore leurs desseins ont été corrigés & rectifiés. L'on y a ajouté quantité de nouvelles figures.

26. Il y a quatre planches d'augmentation, dont une est la figure, dans toutes ses proportions, du grand Cadran vertical de l'Abbaye de S. Denis en France, construit par l'Auteur.

27. Plusieurs planches ont été supprimées pour y en substituer d'autres.

28. La Carte de France a été regravée & corrigée en cinquante & quelques endroits.

29. La plupart des Tables ont été renouvelées, & plusieurs ont été calculées exprès de nouveau par les plus habiles gens.

30. Enfin, c'est tout un autre Ouvrage que je présente au Public. Je n'ai rien épargné, ni soin ni dépense, pour lui procurer une bonne & exacte Gnomonique, qui puisse lui être la plus agréable & la plus utile.

Il ne faut pas confondre la présente Gnomonique, avec une autre qui a presque le même titre, imprimée à Marseille, & composée par M. Garnier. Elle paroît depuis peu. Les Papiers publics en ont fait l'éloge, & avec raison. Cet Ouvrage est effectivement très-bon pour le très-grand nombre de

ceux qui font des Cadrans solaires, & qui n'en font pas. Ces faiseurs, pour la plupart, ne se piquent point d'une exacte précision dans leurs opérations, & se contentent d'un à peu près. Pourvu qu'ils aient fait un Cadran dans une demi-heure de temps, peu leur importe qu'il soit faux de quelques minutes, d'un demi quart-d'heure; & même plus; qu'il avance en certains temps de l'année, & retarde dans d'autres; qu'il ne marque point toutes les heures d'une durée égale entr'elles, & qu'il ait d'autres défauts aussi essentiels, inséparables du manque de justesse dans la façon de prendre la déclinaison du plan, de faire les angles horaires & de poser l'axe. Ils veulent de la promptitude & de la facilité dans l'exécution; & l'Ouvrage de M. Garnier a pour cela tout ce qu'il leur faut. Mais s'agit-il de donner à leur travail cette justesse, cette précision, qui doit faire seule tout le mérite d'un bon Cadran solaire, & faire estimer cet art, c'est à quoi la Gnomonique de M. Garnier est insuffisante. Les Gens de l'Art & l'Auteur lui-même en seront convaincus par les remarques suivantes.

Remarques sur la Gnomonique de M. Garnier.

1°. Pag. 2, pour tracer une ligne méridienne sur un plan horizontal, l'Auteur n'exige qu'un pied en quarré, & il propose une aiguille ou cheville de fer, dont la pointe soit émouffée. Outre que cette opération sur un si petit plan, & faite par deux ou trois cercles concentriques seulement, ne peut donner aucune précision, l'on a reconnu depuis long-temps le peu d'exactitude que peut donner l'ombre d'une pointe; c'est ce qui a déterminé tous les Gnomonistes à rejeter ces pointes, & à y substituer des plaques percées.

2°. *Ibid.* L'Auteur prend la Méridienne par des hauteurs correspondantes, sans parler des corrections qu'il y a à faire hors le temps des solstices, à raison du changement de la déclinaison du Soleil, selon la saison & l'intervalle du temps d'une observation à l'autre. Quelle justesse peut avoir une Méridienne ainsi traitée ?

3°. L'Auteur se contente de prendre l'angle de la déclinaison d'un plan vertical avec un compas, qui porte à une de ses jambes un quart de cercle sans *nonius* ; ce qui ne peut donner aucune précision. Il est vrai qu'il promet de donner dans la description de ce quart-de-cercle le moyen d'y marquer les degrés & les minutes. Il la donne, pag. 13, fig. A ; mais nous verrons plus bas, n°. 7, combien elle est fautive.

4°. Pag. 4 & 5, l'Auteur propose un déclinaire pour trouver la déclinaison des plans verticaux. Il ne prend aucune précaution, aucune mesure pour déterminer au juste cette déclinaison. 1°. Il suppose qu'on fait l'heure qu'il est, sans donner aucune méthode sûre de la trouver. 2°. C'est un Cadran horizontal exécuté selon sa méthode, qui ne donne aucune précision. 3°. C'est toujours avec son quart-de-cercle mal divisé. Or, rien n'empêche que la supposition qu'on fait l'heure qu'il est, ne soit fautive, que le Cadran ne soit mal divisé, aussi bien que le quart-de-cercle. On est autorisé à le croire ainsi par le peu d'exactitude répandue dans les principes de la pratique de toute cette Gnomonique. L'Auteur dit bien qu'on connoitra l'heure qu'il est par une montre bien réglée. Mais la question est d'avoir une excellente montre ; & quand on l'aura, ce qui est difficile, il faut la mettre exactement à l'heure, &c ; & sur quoi ? Par quel moyen ? C'est ce qu'il ne dit pas.

5°. Pag. 10, vers la fin ; *Tirez du centre du Ca-*

Iran une ligne qui fasse avec la Méridienne l'angle de 5 degrés 10 minutes. Pag. 13, lig. 3, un quart-de-cercle... gradué par degrés & minutes, &c. L'Auteur dit toujours de faire des angles qui ayent tant de degrés & tant de minutes, & ne donne jamais la façon de les faire qu'avec des instrumens qui n'y sont nullement propres, comme on va le voir aux numéros suivans.

6°. Pag. 13, lig. 17; Pour diviser un degré en 60 minutes, tirez une ligne.... divisez cette ligne en six parties égales, &c. Pour diviser ainsi les degrés en minutes, il ne faut pas que ces parties soient égales: celles qui sont plus près du centre doivent être plus petites que celles qui en sont plus éloignées; il n'y en a pas une qui doive être égale à l'autre, comme on peut s'en convaincre par le calcul. D'ailleurs on ne diviserait le degré que de 10 en 10 minutes, comme l'Auteur en convient lui-même, ce degré sera divisé de 10 en 10. Pourquoi donc conclure comme il fait, ce qui donnera 60 minutes pour chaque degré?

7°. Pag. 14, lig. 8; Pour connoître les degrés d'un angle, appliquez ce compas gradué sur l'angle, le clou A sur la pointe de l'angle, & vous aurez sur le quart-de-cercle le nombre de degrés & de minutes que cet angle aura. Quelle précaution pour trouver les degrés & les minutes d'un angle, de mettre sur sa pointe un clou qui a pour le moins une ligne de diametre!

8°. Depuis la page 15 jusqu'à la 17^e, l'Auteur décrit sa maniere de tracer un Cadran vertical, qui ne peut être que bien sensiblement faux, puisque la déclinaison du plan a été prise d'une façon si incertaine, & que les angles horaires ont été faits avec si peu de précision.

9°. Pag. 17, l'Auteur appelle quart-de-cercle as-

tronomie, un petit Cadran décrit par les hauteurs du Soleil sur un quart-de-cercle. Il ignore donc que le quart-de-cercle astronomique est un grand instrument d'Astronomie de la plus grande conséquence, de grand prix, qui sert principalement pour prendre la hauteur des Astres, & pour faire d'autres observations astronomiques. Celui qu'il décrit ne peut être nommé qu'un Cadran portatif sur un quart-de-cercle, ou un petit quart-de-cercle gnomonique & non astronomique; attendu que ce terme est particulièrement & exclusivement consacré pour dénommer le grand & presque le principal instrument d'Astronomie, dont il n'est pas nécessaire de faire ici la description; cela nous meneroit trop loin.

10°. Pag. 22; *Puisqu'à cet instrument, on voit toutes les heures & hauteurs du Soleil de toute l'année, on peut, par son secours, décrire sur les Cadrans verticaux méridionaux & déclinans, tous les arcs des Signes du Zodiaque, &c.... sans calcul ni autre chose inutile, qu'on est obligé de faire par d'autres méthodes; CE QUI N'A PAS BESOIN DE PLUS GRANDE EXPLICATION.* Il est certain que cela auroit besoin non-seulement d'une très-grande explication, mais encore de correction; car il sera toujours inconcevable, comment, avec un pareil Cadran, on peut tracer les arcs des signes.

11°. L'Auteur prétend enseigner dans le Chapitre VI, depuis la page 23 jusqu'à la 32^e, c'est-à-dire, en 7, 8 ou 9 pages, tous les calculs pour trouver les hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour sous différentes latitudes: tous ceux qui regardent les angles fondamentaux & les horaires des Cadrans verticaux déclinans; en un mot, à calculer presque toutes les Tables qui remplissent son volume. Mais il est plus que douteux si ceux qui n'entendent pas bien les deux Trigonométries,

trouveront ces instructions suffisantes, attendu qu'il ne donne aucune explication, qu'il ne donne aucune connoissance des Tables des sinus & tangentes, &c; assurément ceux qui ne sont pas Mathématiciens, ne trouveront pas claire cette courte description.

12°. Ibid. lig. 8; *Ayant trouvé le premier arc, on cherchera le second par cette méthode: 1°. depuis l'équinoxe du printemps, &c; ce n'est point-là la méthode de trouver ce second arc, qui n'est point applicable dans tous les cas. Ce second arc est la différence ou la somme du premier & de la distance du Soleil au pôle élevé. Il est la différence pour les heures qui ne sont pas éloignées de midi de plus de 90 degrés; & la somme pour celles qui en sont plus éloignées. Dans la méthode de M. Garnier, il n'est pas fait mention de cette distance du Soleil à midi.*

13°. Pag. 30 & 31, l'Auteur ne propose que deux cas pour trouver les angles horaires sur des verticaux déclinans. Le premier cas est pour les angles horaires qui sont au-delà de la soustylaire par rapport à la Méridienne. Le second cas est pour les heures qui sont au-delà de la Méridienne, par rapport à la soustylaire. Il y a un troisième cas qu'il ne falloit pas omettre; c'est pour les heures qui sont entre la Méridienne & la soustylaire. Il n'en dit mot.

14°. Pag. 35, lig. 28; *Comme 10 ou 12 minutes, tant en latitudes qu'en déclinaison, ne peuvent produire aucune erreur sensible sur un Cadran, &c. Il donne ensuite des préceptes sur cette supposition hasardée. Une erreur ou un défaut d'exactitude qui va jusqu'à 10 ou 12 minutes, peut rendre faux certains Cadrans d'un demi-quart-d'heure, ou même plus. Cela joint à l'incertitude de l'angle de la vraie*

déclinaison du plan, peut aller encore plus loin.

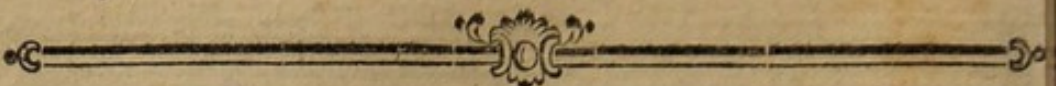
15°. La fig. A, planche 3, est graduée contre toutes les regles, comme nous l'avons dit, n°. 6. C'est cependant l'instrument dont se sert M. Garnier pour faire tous ses angles, soit les horaires, soit pour l'axe. Quelle justesse peut-il en résulter dans les opérations ?

16°. Les Tables, qui sont en grand nombre pour les verticaux déclinans, ne sont pas d'une grande utilité. 1°. N'étant calculées que de degré en degré, tant pour les différentes latitudes que pour les différens degrés de déclinaison des plans verticaux, l'on est obligé de faire d'aussi grands calculs pour les angles, soit fondamentaux, soit pour les horaires, que si l'on faisoit une Table entière. Ce cas doit avoir lieu presque toujours ; étant rare que la déclinaison d'un plan, ou une latitude soit précisément d'un certain nombre de degrés sans fraction de minutes, & bien souvent d'un nombre qui n'a point de parties aliquotes. En ce dernier cas, il faut faire une regle de proportion pour chaque angle. Quel travail ! L'on auroit plutôt fait de faire toute la Table, comme on vient de le dire ; ce qui assurément n'est pas plus difficile. 2°. Elles ne sont presque jamais applicables, par l'incertitude qui résulte de ses méthodes & de ses instrumens, qui font qu'on ne peut avoir la véritable déclinaison du plan. Au reste, les desseins & la gravure des cinq seules planches qu'il y a dans ce Livre, sont assortis à tout le reste de l'Ouvrage.

Parmi un grand nombre d'autres endroits qu'il faudroit relever, on se borne à ce peu de remarques succintes ; parce qu'on n'a voulu que donner une idée de l'Ouvrage de M. Garnier. C'en est plus qu'il n'en faut aux personnes éclairées, pour juger que son Traité, bien loin de perfectionner la Gnomonique, en facilitant la multiplication des Cadrans,

amene au contraire ce bel art à l'état d'imperfection où il étoit aux premiers siècles de son invention. Par son moyen, à la vérité, l'on aura par-tout un très-grand nombre de Cadrans, & à peu de frais; en cela l'Auteur a droit à la reconnoissance du Public. Mais ceux qui dans le même Village, dans la même Ville, & si l'on veut, dans la même rue, (il y en aura vraisemblablement par-tout) régleront, chacun sur son Cadran, leur Montre ou leur Pendule, seront bien surpris de se trouver dans l'erreur, les uns en avance, les autres en retard, souvent de 5, 10, ou peut-être jusqu'à 15 minutes entr'eux. C'est alors qu'ils les apprécieront leur juste valeur, & ils reconnoîtront que de Cadrans expédiés dans *une demi-heure de temps*, selon les méthodes de M. Garnier, ne peuvent avoir aucune justesse. Cependant, il faut l'avouer, il leur restera toujours l'agréable satisfaction d'être servis promptement & à bon marché.





AVIS AU LECTEUR

Sur l'étude de cette Gnomonique.

***I**L est absolument essentiel de lire le présent Traité, la plume à la main, & les Tables des sinus devant soi. On fera toutes les opérations de calcul à mesure qu'elles seront indiquées, comme si on vouloit en vérifier la justesse. On ne se contentera pas de cela; on se proposera d'autres exemples, sur lesquels on fera les mêmes opérations. C'est le seul moyen d'entendre facilement le calcul, qui fait l'objet le plus essentiel de la Gnomonique, lorsqu'on veut se servir des meilleures méthodes.*

Un autre avis non moins essentiel, c'est de lire de suite, en sorte qu'on possède bien ce qui précède, avant que de passer à autre chose. Sans cela, il ne faudroit pas être surpris si l'on ne comprenoit point certains Chapitres ou certains articles, qui supposent toujours qu'on a conçu ce qui a été enseigné auparavant. Si l'on vouloit, par exemple, commencer la lecture de ce Traité par le Chapitre sixieme, & qu'on n'eût aucune connoissance du troisieme, on pourroit être assuré de n'y rien entendre.



T A B L E

D E S

CHAPITRES ET SECTIONS

Contenus en ce Volume.

*P*RÉFACE, page ix

CHAPITRE PREMIER.

<i>Notions préliminaires,</i>	I
<i>Section I. Termes généraux qui n'appartiennent pas uniquement à la Gnomonique,</i>	2
<i>Section II. Construction de quelques figures, ou prin- cipales opérations à faire sur les lignes droite & circulaire,</i>	II
<i>Section III. Principales notions de la Sphere,</i>	14
<i>Section IV. Explication des termes propres & par- ticuliers aux Cadrans,</i>	21

CHAPITRE II.

<i>Instrumens nécessaires à la construction des Cadrans solaires,</i>	26
---	----

CHAPITRE III.

<i>Explication des calculs dont on se servira dans ce Traité de Gnomonique,</i>	51
<i>Section I. Connoissance des Tables des sinus, des tangentes, de leurs logarithmes & des logarithmes des nombres naturels,</i>	52

Section II. Usage des Tables des sinus, des tangentes, de leurs logarithmes, & des logarithmes des nombres naturels,	58
Section III. Usage des échelles de parties égales & de cordes,	71

CHAPITRE IV.

Cadran horisontal,	77
Section I. Maniere graphique ou géométrique de tracer le Cadran horisontal,	78
Section II. Maniere de tracer le Cadran horisontal par le calcul,	83
Section III. Poser l'axe & orienter le Cadran horisontal,	100
Orienter le Cadran horisontal,	104

CHAPITRE V.

Des Cadrans qu'on appelle réguliers,	107
Section I. Cadrans verticaux, méridionaux & septentrionaux non déclinans,	108
Section II. Cadrans orientaux & occidentaux,	114
Section III. Le Cadran équinoxial & le polaire,	118

CHAPITRE VI.

Cadrans verticaux déclinans,	121
Section I. Maniere de trouver la déclinaison des plans verticaux,	122
Section II. Maniere de décrire géométriquement le Cadran vertical déclinant du midi ou du septentrion,	150
Section III. Maniere de trouver par le calcul les angles horaires du Cadran vertical déclinant du midi ou du nord,	153
Section IV. Des premieres & dernieres heures qu'on	

DES CHAPITRES ET SECTIONS. xxxv

peut tracer sur les Cadrans verticaux déclina- du midi,	172
Section V. Maniere de tracer par le calcul les Ca- drans verticaux déclina- du midi ou du septen- trion,	177
Section VI. Maniere de poser l'axe aux Cadrans ver- ticaux déclina- & non déclina-	184

CHAPITRE VII.

Cadrans verticaux sans centre,	196
Section I. Trouver par le calcul les angles horaires des Cadrans verticaux sans centre,	197
Section II. Maniere de tracer les Cadrans verticaux sans centre, avec une autre méthode par le calcul, quelqu'éloigné que soit le centre,	202
Section III. Maniere de poser l'axe des Cadrans ver- ticaux qui n'ont pas le centre dans le plan,	212

CHAPITRE VIII.

Cadrans inclinés,	214
Section I. Notions préliminaires, avec la maniere de mesurer l'inclinaison d'un plan,	215
Section II. Cadrans inclinés supérieurs du midi, & inférieurs du nord non déclina-	219
Section III. Cadrans inclinés supérieurs du nord & inférieurs du midi, qui ne sont pas déclina-	222
Section IV. Cadrans inclinés orientaux & occiden- taux,	223
Section V. Cadrans inclinés déclina-	225
Section VI. Maniere de trouver par le calcul plu- sieurs lignes, & les points horaires des Cadrans inclinés déclina-	232

CHAPITRE IX.

<i>Méridiennes,</i>	238
<i>Section I. Méridienne horizontale,</i>	239
<i>Première méthode de tracer une Méridienne horizontale,</i>	239
<i>Seconde méthode de tracer la Méridienne horizontale,</i>	247
<i>Troisième méthode de tracer une Méridienne horizontale,</i>	249
<i>Quatrième méthode de tracer une Méridienne horizontale,</i>	250
<i>Section II. Méridienne verticale,</i>	260
<i>Première méthode de tracer une Méridienne verticale,</i>	262
<i>Seconde méthode de tracer une Méridienne verticale,</i>	263
<i>Section III. Manière de joindre quelques lignes horaires à une Méridienne, soit horizontale, soit verticale,</i>	264
<i>Section IV. Méridienne horizontale du temps moyen,</i>	269
<i>Section V. Méridienne verticale du temps moyen,</i>	286
<i>Réflexion sur les Méridiennes du temps moyen,</i>	309

CHAPITRE X.

<i>Cadrams portatifs,</i>	311
<i>Section I. Cadrams portatifs à boussole,</i>	312
<i>Section II. Cadrams portatifs qui marquent l'heure par la hauteur du Soleil,</i>	319
<i>Cylindre portatif,</i>	325
<i>Cadran portatif vertical tracé sur une plaque droite ou plane,</i>	331
<i>Section III. Cadran analemmatique,</i>	335

DES CHAPITRES ET SECTIONS. xxxvij

Section IV. Description & construction de l'Anneau astronomique ,	345
Remarques sur la construction de l'Anneau astronomique ,	354
Section V. Cadran équinoxial universel sans boussole ,	356
Usage de ce Cadran ,	363

CHAPITRE XI.

Observations sur la maniere de régler les Horloges ,	365
Table du temps moyen au midi vrai pour les premieres années ,	371
Table du temps moyen au midi vrai pour les secondes années ,	375
Table du temps moyen au midi vrai pour les troisiemes années ,	379
Table du temps moyen au midi vrai pour les années biffexriles ,	383

CHAPITRE XII.

Principaux usages du Compas de proportion concernant la Gnomonique ,	392
Usage de la ligne de cordes du Compas de proportion ,	393
Usage de la ligne de parties égales du Compas de proportion ,	395

CHAPITRE XIII.

Devises pour les Cadrans solaires ,	396
Addition intéressante sur le procédé pour faire le Vernis Anglois ,	400

EXPLICATION DES TABLES.

Premiere Table. <i>Différence des Méridiens entre l'Observatoire Royal de Paris & les principaux lieux de la terre, avec leurs longitudes & les hauteurs du pole,</i>	405
Seconde Table. <i>Des Cordes,</i>	409
Troisième Table. <i>Des Réfractions,</i>	410
Quatrième Table. <i>Du rapport des degrés aux temps,</i>	411
Cinquième Table. <i>Des premières & dernières heures,</i>	413
Sixième Table. <i>Première & seconde Tables d'équation générale, pour servir à la correction de la Méridienne, lorsqu'on la trace par des hauteurs correspondantes du Soleil dans des jours où sa déclinaison varie sensiblement,</i>	414
Septième Table, <i>qui contient les quatre Tables de la déclinaison du Soleil à midi au Méridien de Paris,</i>	417
Huitième Table. <i>De la déclinaison du Soleil pour tous les degrés de l'écliptique,</i>	421
Neuvième Table. <i>Des hauteurs du Soleil dans toutes les heures du jour, pour différentes latitudes,</i>	422
Dixième Table. <i>Angles horaires du Cadran horizontal,</i>	423
Onzième Table. <i>De l'équation du temps, calculée pour chaque degré de l'écliptique,</i>	424
<i>De la Carte de la France,</i>	425

SUIVENT LES TABLES.

Premiere Table. *De la différence des Méridiens entre l'Observatoire Royal de Paris & les principaux lieux de la terre, avec leurs longitudes & les hauteurs du pole,* 429

Seconde Table. *Des Cordes,* 436 & 437

Troisième Table. *Des Réfractions,* 438

Quatrième Table. *Du rapport des degrés aux temps,* ibid.

Cinquième Table. *Des premières & dernières heures,* 439

Sixième Table. *Première Table d'équation générale pour servir à la correction de la Méridienne, lorsqu'on la trace par des hauteurs correspondantes du Soleil dans des jours où sa déclinaison varie sensiblement,* 440

Septième Table. *Seconde Table d'équation générale pour servir à la correction de la Méridienne, lorsqu'on la trace par des hauteurs correspondantes du Soleil dans des jours où sa déclinaison varie sensiblement,* 441

Huitième Table. *De la déclinaison du Soleil à midi au Méridien de Paris,* 442, 443, 444

Nuvième Table, *qui est la seconde de la déclinaison du Soleil à midi au Méridien de Paris,* 445, 446, 447

Dixième Table, *qui est la troisième de la déclinaison du Soleil à midi au Méridien de Paris,* 448, 449, 450

Onzième Table, *qui est la quatrième de la déclinaison du Soleil à midi au Méridien de Paris,* 451, 452, 453

Douzième Table. *De la déclinaison du Soleil pour tous les degrés de l'écliptique,* 454

Treizième Table. *Des hauteurs du Soleil dans toutes*

*les heures du jour, pour différentes latitudes, 458
& suiv.*

Dixieme Table. Des angles horaires du Cadran horizontal, 465 & suiv.

Onzieme Table. De l'équation du temps calculée pour chaque degré de l'écliptique, 476 & 477

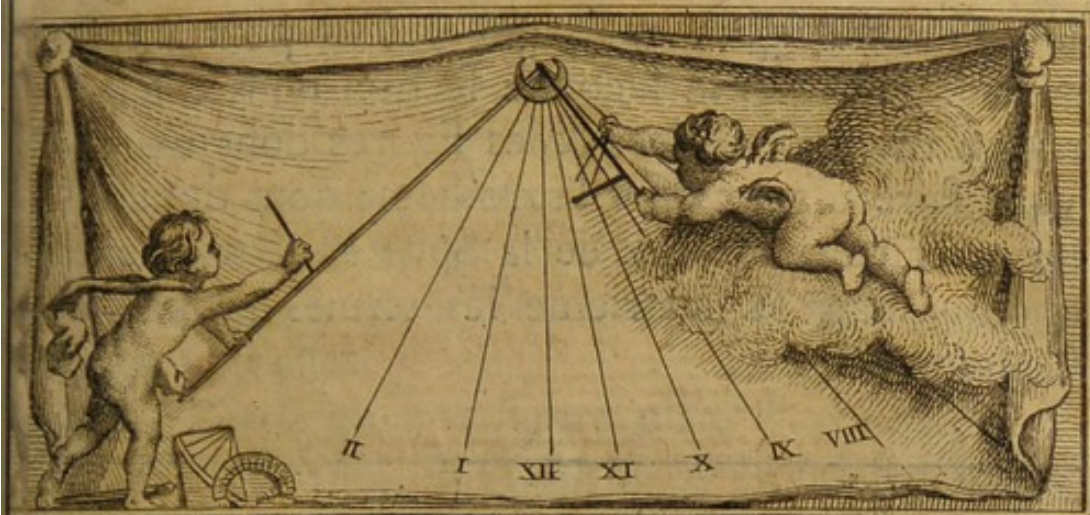
Table des matieres par ordre alphabétique, 479

Table des Planches, 502

Extrait des Registres de l'Académie Royale des Sciences 505

Fin de la Table des Chapitres & Sections.





J. Sève del.

Manière Sc.

L A

GNOMONIQUE

PRATIQUE,

Du l'art de tracer les Cadrans solaires.

CHAPITRE PREMIER.

Notions préliminaires.

CE Chapitre, aussi-bien que les deux suivans, ne sont qu'une introduction à la Gnomonique ; ils en contiennent les préliminaires, dont il faut être instruit avant d'apprendre à tracer les Cadrans solaires. Il est nécessaire de connoître les termes de cet art, de savoir tracer des lignes, d'avoir au moins quelque'idée de la Sphere, &c. Nous diviserons donc ce Chapitre en quatre sections. La premiere renferme l'explication des termes généraux, qui n'appartiennent pas proprement & uniquement

à la Gnomonique, mais qui y sont pourtant fort nécessaires ; dans la seconde section nous enseignerons à tracer les lignes & les figures dont nous devons faire usage ; dans la troisième nous donnerons les principales notions de la Sphere ; & nous expliquerons dans la quatrième les termes propres aux Cadrans solaires.

SECTION PREMIERE.

Termes généraux qui n'appartiennent pas uniquement à la Gnomonique.

ART. I. *H*ORISONTAL, ou parallele à l'Horison, signifie qui est de niveau, qui n'est pas plus élevé d'un côté que de l'autre ; de sorte que si l'on jettoit de l'eau sur une surface bien Horizontale ou de niveau elle ne couleroit pas plus d'un côté que de l'autre mais elle se répandroit par-tout également.

2. *Perpendiculaire*, se dit d'une ligne qui tombant sur une autre, n'incline ni d'un côté ni de l'autre, ce qui signifie toujours à angles droits ou à l'équerre. Il ne faut jamais confondre le mot *Perpendiculaire* avec le mot *Vertical* ; ce dernier signifie toujours plomb, c'est-à-dire, de haut en bas, comme la ligne que forme le fil d'un plomb suspendu librement. La ligne perpendiculaire se trouve quelquefois horizontale, quelquefois oblique ou en pente, & quelquefois aussi verticale ; mais elle est toujours à l'équerre ou à angles droits sur une autre ; c'est précisément ce qui la fait appeller *perpendiculaire*. Une ligne parfaitement horizontale ou de niveau, est perpendiculaire à l'égard de la verticale, & réciproquement la verticale est perpendiculaire à l'égard de l'horizontale.

3. *Parallele*, signifie qui est également éloigné

d'un bout à l'autre, ou qui se trouve toujours à égale distance d'un bout à l'autre. Par exemple, deux lignes, quelque longues qu'elles soient, éloignées entr'elles d'un pouce, ou d'une toise, ou d'une lieue, ou de 1000 lieues, &c. si elles sont parallèles, se trouveront par-tout, & d'un bout à l'autre à la même distance entr'elles.

4. Le *Cercle* est une figure plate & ronde, terminée par une seule ligne courbe ou circulaire, nommée *Circonférence*, au milieu de laquelle est un point nommé *Centre*, sur lequel on a posé une pointe du compas, pour décrire avec l'autre cette ligne courbe. Toutes les lignes menées du centre du Cercle à la circonférence, sont égales entr'elles. Par le mot *Cercle* nous entendrons le plus ordinairement la seule ligne courbe qui le termine, à moins que nous ne disions expressément *le plan d'un cercle*, pour lors il faut entendre qu'il s'agit de son étendue ou de sa surface.

5. En général il faut toujours concevoir le Cercle, tant grand que petit, divisé en 360 parties, que l'on appelle *Degré*; le degré est divisé en 60 *minutes*, la minute en 60 *secondes*, la seconde en 60 *tierces*, &c. Ordinairement on n'écrit pas le mot *degré* dans les calculs, ni le mot *minute*, ni celui de *seconde*; mais on écrit ainsi 48° , $36'$, $24''$, ce qui signifie 48 degrés, 36 minutes, 24 secondes. Nous nous servons presque toujours de cette manière.

6. Le *Diametre* du Cercle est une ligne droite, qui passe par le Centre du Cercle, & se termine de part & d'autre à la circonférence. Cette ligne divise le Cercle en deux parties égales, qui se trouvent de 180° chacune; si on tire une perpendiculaire sur le milieu de cette ligne, le Cercle se trouvera divisé en quatre parties égales de 90° chacune. Ce qui sera au centre du Cercle, quatre angles droits ou à l'équerre.

7. Le *Rayon*, ou demi-diametre du Cercle, est

PL. 1. une ligne droite, qui va du centre, se terminer à la circonférence.

8. Un *Arc* est une ligne courbe qui fait partie de la circonférence du Cercle.

9. Un *Angle* est la rencontre de deux lignes en un point; ainsi l'ouverture formée par les lignes BA & BC qui se touchent au point B, forme un Angle, dont la pointe B s'appelle le *Sommet*.

10. Les *Côtés* d'un Angle sont les deux lignes qui le forment; ainsi les lignes BA & BC sont les côtés de l'Angle B.

11. On indique ordinairement un Angle par trois lettres: celle du milieu dénote toujours le *sommet* de l'Angle dont on parle. Par exemple, on dit l'Angle CBA ou ABC, c'est la lettre B qui désigne le *sommet* de l'angle dont il s'agit (a).

12. Lorsqu'on parle d'un Angle, on suppose toujours son *sommet* au centre du Cercle, & ses deux côtés sont regardés comme des rayons du même Cercle: l'Arc qui se trouve entre ces deux côtés ou rayons, désigne la valeur de l'Angle, c'est-à-dire, le nombre des degrés qu'il contient. Par exemple, l'angle EBD a son *sommet* B au centre du Cercle, & l'Arc ED qui contient un certain nombre de degrés est la mesure de sa valeur. On voit par-là que la valeur d'un Angle ne dépend pas de la longueur de ses côtés; si longs ou si courts qu'ils soient, la valeur de l'Angle est la même, parce qu'un grand Cercle & un petit sont toujours également divisés en 360° .

13. On dit qu'un Angle est *Aigu*, lorsqu'il a moins de 90° ; s'il en a plus, il s'appelle *Obtus*; mais s'il a 90° juste, c'est pour lors un Angle *Droit* ou l'équerre; & la partie du Cercle comprise entre ses côtés est le quart du Cercle, qui a 90° .

(a) Ce n'est pas à dire qu'on n'indique bien souvent un Angle par une seule lettre, lorsqu'il ne peut y avoir aucune équivoque.

14. Le Triangle est une figure terminée par trois lignes, qui forment trois Angles & trois côtés; ainsi les fig. 3, 4, 5 & 13 sont chacune un triangle. Si les lignes qui forment le Triangle, sont droites, on appelle *Rectiligne*; si elles sont trois Arcs de grands Cercles de la Sphère, c'est un Triangle *Sphérique*. PL. 1.

15. Un Triangle *Rectangle* est celui qui a un de ses angles droit, ou de 90° , ou à l'équerre. Le mot *Rectangle* signifie toujours à angle droit. La fig. 3 est un triangle rectangle à cause que son Angle C est droit, ou à l'équerre.

16. On nomme *Hypothénuse* le côté d'un Triangle rectangle opposé à l'Angle droit; ainsi le côté AB est l'Hypothénuse du Triangle ABC.

Fig. 3.

17. Un Triangle *Equilatéral* est celui qui a les trois côtés égaux, & par conséquent les trois Angles aussi égaux. La figure 13 est un Triangle équilatéral. Fig. 13.

18. Un Triangle *Isocele* est celui qui a deux côtés égaux, & deux Angles aussi égaux. La fig. 4 est un triangle isocèle. Fig. 4.

19. Un Triangle *Scalene* est celui qui a les trois côtés inégaux, & par conséquent les trois Angles aussi inégaux. La fig. 3 est un Triangle Scalene, comme la fig. 5. Fig. 3.

20. Il faut bien se souvenir de ce principe général, qui est d'un usage très-fréquent dans la Géométrie; les trois Angles de quelque Triangle rectiligne que ce soit, additionnés ensemble, valent toujours deux Angles droits, ou deux fois 90° , c'est-à-dire 180° ; d'où s'ensuit cette autre proposition, qui est aussi un principe général: dans quelque Triangle rectiligne que ce soit, lorsque l'on connoît deux Angles, on connoît nécessairement le troisième. Ainsi en supposant que dans un Triangle il y a deux Angles connus, dont l'un sera de $76^\circ 12'$, &

PL. I. l'autre de $43^{\circ} 35'$, il faut les additionner ainsi;

$$76^{\circ} 12'$$

$$43^{\circ} 35'$$

Somme $119^{\circ} 47'$ qu'il faut soustraire de 180°

$$119^{\circ} 47'$$

$$\text{Reste } 60^{\circ} 13'$$

c'est la valeur du troisième Angle.

21. Il suit de cette proposition, 1°. que dans un Triangle rectangle un des Angles aigus est toujours complément de l'autre. 2°. Que dans un Triangle isoscele ABC, si on connoît l'Angle ABC opposé à la base AC, on trouvera facilement les autres Angles ACB & BAC. Par exemple, supposons que l'Angle connu ABC soit de 42° , il faut soustraire ces 42° de 180° , puisque les trois Angles de tout Triangle valent 180° (20), il restera 138° ; mais comme dans un Triangle Isoscele les côtés BC & BA sont égaux, de même que les Angles BCA & BAC (18); il s'ensuit qu'en partageant en deux également la somme ci-dessus 138° dont la moitié est 69° , la valeur des Angles BCA & BAC est de 69° chacun. Le Triangle équilatéral est aussi Isoscele mais il a ses trois Angles de 60° chacun.

22. La Corde d'un Arc, ou qui soutient un Arc ou la Soutendante d'un Arc, est une ligne droite qui se termine aux deux extrémités de cet Arc, ainsi la Fig. 2. ligne AF est la Corde de l'Arc AF. La corde qui passeroit par le centre du cercle, feroit son Diametre

23. Le Complément d'un Angle ou d'un Arc, (car c'est la même chose), est ce qu'il lui faudroit ajouter pour avoir un quart de Cercle ou un Angle droit, ou 90° ; ainsi l'Arc IF est le Complément de l'Arc BF & réciproquement l'Arc BF est le Complément de l'Arc IF. Prenez garde de ne jamais confondre le terme Complément avec Supplément.

24. On appelle *Supplément* d'un Angle ou d'un Arc, ce qu'il lui faudroit ajouter pour avoir un demi-Cercle ou 180° : l'Arc AE est le Supplément de l'Arc EDC, & l'Arc EDG est le Supplément de l'Arc AE. Pl. 2. Fig. 2.

25. On appelle *Sinus* d'un Angle ou d'un Arc, une ligne droite abaissée de l'une des extrémités de cet arc perpendiculairement sur le Rayon qui passe par l'autre extrémité du même Arc. La ligne FH est le Sinus de l'Arc BF, ou de l'Angle BAF; de même la ligne FG est le Sinus de l'Arc FI, ou de l'Angle FAI. Fig. 6.

26. Le *Sinus d'un Arc* est la moitié de la Corde d'un Arc double; ainsi FH est la moitié de FD, qui est la corde de l'Arc FBD, double de l'Arc FB. Il faut bien se souvenir de cette proposition, nous en en ferons un grand usage. Fig. 6.

27. Le *Cofinus* d'un Angle ou d'un Arc est le Sinus du Complément de cet Arc; GF est le Cofinus de l'Arc BF. Fig. 6.

28. La *Tangente* d'un Angle ou d'un Arc est une ligne perpendiculaire à l'extrémité du Rayon qui passe par une des extrémités de l'Arc, & est terminée à la rencontre du Rayon prolongé qui passe par l'autre extrémité du même Arc. La *Cotangente* est la Tangente de Complément de cet Arc; ainsi la ligne BC est la Tangente de l'Arc BF, & la ligne IE est la Cotangente ou la Tangente de son Complément IF.

29. La *Sécante* d'un Angle ou d'un Arc est le Rayon prolongé jusqu'à la rencontre de la Tangente. La ligne AC est la Sécante de l'Arc BF, & la ligne AE est la Sécante de l'Arc IF. Pour simplifier davantage, nous éviterons de nous servir des Sécantes.

30. Il faut remarquer que le *Sinus total* n'est autre chose que le Rayon du Cercle. On le suppose divisé en 1000, ou 10000, ou 100000 parties, ou même davantage. Le Sinus total étant le Rayon du Cercle, il se trouve le Sinus d'un Angle ou d'un Arc

PL. 1. de 90° : comme AB est le Rayon ou Sinus total, & par conséquent le Sinus de l'Angle BAI, ou de l'Arc Fig. 6. BFI de 90° . Tous les autres Sinus vont toujours en se raccourcissant ou diminuant.

31. Pour entendre plus facilement les fix articles PL. 35. précédens, nous avons fait exprès la fig. 80, pl. 35, Fig. 80. d'une grandeur suffisante pour qu'il n'y ait rien de confus, ABC est un quart de Cercle, dont A est le centre; on peut imaginer le cercle entier, quoique nous ne l'ayions divisé que de 5 en 5 degrés, pour éviter la confusion, rien n'empêche qu'on ne le conçoive divisé non-seulement en tous ses degrés, mais encore chaque degré en 60 minutes, &c. AB ou AC est le Rayon d'un Cercle, c'est ce qu'on appelle aussi *Sinus total*, ou le Sinus de 90 degrés. Ce Sinus total ou Rayon est supposé divisé dans les Tables en 10000000, ce qui veut dire en dix millions de parties. Notre pied de Roi est divisé en 12 pouces, le pouce en 12 lignes, & la ligne en 12 points. Supposons donc que ces dix millions de parties soient de ces points, ce Rayon AB aura dans ce cas 964 toises & demie de longueur; ce qui feroit un Cercle de 1929 toises de diametre, ou plus de trois quarts de lieue. On conçoit qu'on pourroit diviser son arc CB, non-seulement en tous ses 90 degrés, mais encore chaque degré en 60 minutes, & chaque minute en 60 secondes; il seroit assez grand pour cela.

Il faut se représenter cet arc CB divisé en 5400 parties, qui seront toutes les minutes contenues dans 90 degrés, & que de chaque point de division *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, &c. on ait abaissé sur le rayon AB, des perpendiculaires *a* 5, *b* 10, *c* 15, *d* 20, *e* 25, *f* 30, *g* 35, &c. Toutes ces perpendiculaires seront les Sinus de tous les Arcs du quart de Cercle. Par exemple, le Sinus de l'Arc Ba, est *a* 5; le Sinus de l'Arc Bb, est *b* 10; le Sinus de l'Arc Be, est *e* 15; ainsi des autres,

La ligne BQ est une Tangente que la petitesse de
e format n'a pas permis de prolonger davantage. Les
ignes AQ, AP, AO, AN, AM, AL, & les autres
ifqu'à AE, sont les Sécantes qui viennent se termi-
er à la rencontre de la Tangente BQ; & celle-ci se
termine elle-même à la rencontre de chaque Sécante.
Il faut se représenter que chaque Arc a son Sinus par-
culier, sa Tangente & sa Sécante particulières.

Il faut présentement s'imaginer que les lignes AE,
AF, AG, &c. que nous supposons en aussi grand
nombre qu'il y a de minutes dans le quart de Cercle,
sont terminées sur la courbe de l'Arc CB, elles for-
meront avec le Rayon AB autant d'Angles qu'il y a
de minutes dans le quart de Cercle, c'est-à-dire,
400 Angles, qui ont chacun en particulier leur Si-
nus, leur Tangente & leur Sécante. Ainsi le Sinus de
l'Angle BAa, est a 5; le Sinus de l'Angle BAb, est
b 10; le Sinus de l'Angle BA c, est c 15; le Sinus de
l'Angle BA d, est d 20; le Sinus de l'Angle BA e,
est e 25; le Sinus de l'Angle BA f, est f 30, &c. car
ce sont réellement des Angles de 5, 10, 15, 20, 25,
30, &c. degrés.

Il en est de même des Tangentes, car la Tangente
de l'Angle BAa, est BE; la Tangente de l'Angle
BA b, est BF; la Tangente de l'Angle BA c, est BG;
la Tangente de l'Angle BA d, est BH; la Tangente
de l'Angle BA e, est BI, &c.

Chaque Angle a aussi sa Sécante, car la Sécante
de l'Angle BAa, est AE; la Sécante de l'Angle
BA b, est AF; la Sécante de l'Angle BA c, est AG;
ainsi des autres.

32. On remarquera dans cette figure, que les Si-
nus, les Tangentes & les Sécantes vont toujours en
augmentant en longueur, à commencer par l'Angle
BAa ou BAE, jusqu'à BAC, selon une certaine
gradation. C'est cette gradation, qu'on a calculée, &
dont on a fait des Tables, qu'on appelle les Tables

des Sinus, Tangentes & Sécantes. On y trouvera, par exemple, que supposant le Rayon ou Sinus total divisé en 10000000 parties, le Sinus de 5 degrés, qui est celui de l'Angle BAa, sera de 871557 parties; le Sinus de l'Angle de 10 degrés, qui est b 10, sera de 1736482 parties; le Sinus de 15 degrés, qui est c 15, sera de 2588190; celui de 60 degrés, qui est m 60, sera de 8660254 parties; le Sinus de 85 degrés, sera de 9961947 parties; ainsi des autres. On trouvera de même que le Sinus de l'Angle d'une minute est de 2909 parties; celui de 20 minutes est de 58177 parties, &c. Tout ce que nous venons de dire des Sinus, doit s'entendre aussi des Tangentes & des Sécantes, qui vont toujours en augmentant depuis une minute jusqu'à 90 degrés, comme les Sinus. On voit par-là que les Sinus sont imaginés pour trouver ou pour faire les Angles avec beaucoup de précision & de facilité; ces parties peuvent représenter des pouces, ou des lignes, ou des toises, &c. Selon l'usage que nous en ferons, nous concevrons ces parties assez petites, comme des fixiemes de ligne ou environ, puisque un pouce & demi ou 18 lignes contiendront 100 de ces parties. D'autres les font plus petites, en divisant chaque pouce en 100 parties. Nous ferons voir l'usage de tout ceci dans la suite. Sans entrer dans une plus ample explication sur la théorie, attendu que ceci regarde la Trigonométrie, dont nous ne supposons pas ici la connoissance absolument nécessaire, puisque nous en donnerons toujours les Analogies toutes dressées, nous nous contenterons d'ajouter seulement une explication de la figure 81, planche 35, pour donner un plus grand jour à quelques-uns des articles précédens, sur-tout aux 12, 25, 28 & 29.

33. Le Triangle ABC est appelé *Obliquangle*, parce qu'il n'a aucun de ses Angles qui soit droit ou de 90 degrés. Le sommet de chacun de ses Angles,

savoir celui de l'Angle A, de l'Angle B, & de l'Angle C, est toujours regardé comme étant le centre d'un Cercle. Chacun a son Sinus, sa Tangente & sa Sécante; le tout pour en déterminer la valeur. Le Sinus de l'Angle A, est ab ; dc est sa Tangente, & Ac sa Sécante. Le Sinus de l'Angle B est qp ; mr est sa Tangente, & Br est sa Sécante. Le Sinus de l'Angle C, est ih ; gf est sa Tangente, & Cf est sa Sécante.

34. Il faut remarquer que le Sinus, la Tangente & la Sécante de chaque Angle peuvent se prendre de deux façons, on en verra un exemple dans l'Angle B; car mo est aussi-bien le Sinus de l'Angle B que qp ; & pn est sa Tangente comme mr ; c'est selon qu'on prend Bp , ou Bm , pour Rayon ou Sinus total. Ainsi si Bm est regardé comme Rayon, qp sera le Sinus de l'Angle B, mr sa Tangente, & Br sa Sécante. Si l'on regarde Bp comme Rayon, om sera le Sinus de l'Angle B, pn sa Tangente, & Bn sa Sécante. Il faut en dire de même des Angles A & C du même Triangle.

SECTION II.

Construction de quelques Figures, ou Principales opérations à faire sur les lignes droite & circulaire.

35. **D**IVISER en deux parties égales une ligne droite AB.

Des extrémités A & B comme centres, & avec une ouverture de compas telle qu'il vous plaira, mais plus grande que la moitié de la ligne AB, décrivez deux Arcs qui se coupent en C; faites-en de même de l'autre côté au point D: tirez par les points d'intersection C & D la droite CD, le point E où cette

Fig. 7.

PL. I. ligne coupe la ligne AB, est justement le milieu de la ligne AB.

36. D'un point donné sur une ligne droite élever une perpendiculaire.

Fig. 8. Supposons que le point C est celui sur lequel doit tomber la perpendiculaire EC. On ouvrira le compas à volonté, & l'on marquera sur la ligne AB les points D & F également éloignés du point C. On ouvrira davantage le compas, & des points D & F on décrira deux Arcs qui se coupent au point E; de ce point d'intersection E des deux Arcs menez au point C la ligne EC, ce fera la perpendiculaire.

37. D'un point donné hors d'une ligne droite, abaisser une perpendiculaire à cette ligne.

Fig. 9. Le point C est celui d'où il faut abaisser la perpendiculaire sur la ligne AB. Du point C pris pour centre, & avec une ouverture du compas qui puisse couper la droite AB, décrivez un Arc qui coupe en deux points D & E cette ligne AB, que vous prolongerez s'il est nécessaire. Des points D & E, où l'Arc a coupé la ligne AB pris pour centres, & avec un même Rayon, décrivez deux Arcs qui se coupent au point F. Du point C tirez une ligne CG telle que, si elle étoit prolongée, elle passât par le point F; cette ligne CG fera la perpendiculaire sur AB.

38. Elever une perpendiculaire à l'extrémité d'une ligne.

Fig. 10. Le point H fera le point de la ligne GH, sur lequel il faut élever la perpendiculaire. Marquez un point Q, à volonté, au-dessus de la ligne GH; de ce point Q pris pour centre, & de l'intervalle QH, décrivez un demi-cercle qui coupe la ligne GH aux points G & H: du point G tirez par le centre Q le diamètre GI, & de son extrémité I menez au point H la droite IH; cette ligne fera la perpendiculaire élevée à l'extrémité H de la ligne GH.

39. Mener une ligne parallèle à une autre.

On suppose qu'il faut mener une parallèle à la ligne *PL. I.*
BC. Vers les extrémités de la ligne *BC* posez une pointe de compas, & d'une ouverture convenable à *Fig. 11.*
 la distance que vous voulez donner à la parallèle,
 décrivez deux Arcs *A* & *G*, & menez la parallèle
DF qui touche les deux Arcs *A* & *G*.

40. Faire un Angle égal à un Angle donné.

On se propose de faire au point *A* de la ligne *Fig. 14.*
AB, un Angle égal à l'Angle donné *FDG*. D'une
 ouverture quelconque de compas décrivez des points
A & *D*, les Arcs *NO* & *FG*; prenez la distance *FG*,
 & portez-la de *N* en *O*; tirez la droite *AO*, & l'An-
 gle *BAO* sera égal à l'Angle *FDG*.

41. Trouver le centre d'un Arc de Cercle, ou par
 trois points donnés faire passer une circonférence;
 pourvû que ces trois points ne soient pas en ligne
 droite.

Marquez trois points à volonté *A, B, C*, sur l'Arc *Fig. 12.*
CBA. Ouvrez le compas un peu plus de la moitié
 de la distance de *A* à *B*; posez une pointe sur le point
A, & décrivez deux Arcs en *E* & en *D*. Posez encore
 la pointe du compas sur le point *B*, & conservant la
 même ouverture, décrivez deux autres Arcs qui cou-
 pent les deux premiers en *E* & en *D*, & tirez par
 leurs intersections la droite *ED*. Du même point *B*
 décrivez deux autres Arcs vers *P* & *G*; du point *C*
 décrivez-en deux autres qui les coupent en *P* & en
G; menez par ses intersections la droite *PG*, elle
 coupera *ED* au point *T*, qui sera le centre de l'Arc
 proposé.

42. Il faut s'accoutumer à opérer avec justesse &
 précision. Lorsqu'on tirera une ligne, on tiendra la
 plume ou le crayon, ou la pointe toujours dans la
 même situation le long de la règle, sans pencher plus
 d'un bout que de l'autre; & afin que la ligne passe
 toujours au milieu des points, après avoir posé la re-
 gle auprès des points, on présentera doucement la

plume, ou le crayon, ou la pointe sur les points, pour éprouver si en tirant la ligne, elle passera exactement sur les points. On maniera toujours le compas fort légèrement, le tenant seulement par la tête sans en toucher les jambes : on ne le fera point tourner ou rouler sur une de ses pointes, pour aller d'un point à un autre ; mais on le levera à chaque point, pour porter la pointe au suivant, & on fera les points fort petits à la surface sur laquelle on fera quelque opération.

SECTION III.

Principales notions de la Sphere.

43. **E**N général on appelle *Sphere*, un corps rond de toutes parts, comme une boule. Mais ce que nous entendons ici par *Sphere*, c'est tout l'Univers, dont la terre est supposée le centre.

Comme on a imaginé plusieurs Cercles dans le Ciel, pour représenter le cours du Soleil & des autres Astres, on a aussi imaginé un Instrument qu'on appelle *Sphere artificielle* ou *armillaire*, pour représenter l'apparence de tous les Cercles imaginés soit dans le Ciel ou sur la Terre. Voyez *Plan. 2, Fig. 10.* En voici l'explication.

44. On appelle *Zénit*, le point du Ciel qui répond perpendiculairement sur notre tête, & le *Nadir*, celui qui est au-dessous, diamétralement opposé au Zénit. On change de Zénit toutes les fois que l'on va d'un lieu à un autre, parce que le Zénit est toujours au-dessus de soi en quelque lieu de la Terre que l'on se trouve.

45. On appelle *grands Cercles* dans la Sphere, ceux dont le plan passe par le centre de la Sphere, c'est-à-dire, qui sont aussi grands que le diametre entier de

Sphere, ou dont le diametre est le diametre de la PL. 2.
 sphere. Il y en a six principaux : l'*Horison*, le *Méri-*
dien, l'*Equateur*, le *Zodiaque* & les deux *Colures*.

46. Les *Pôles* sont les deux points A & B, où va Fig. 10.
 aboutir la ligne qui traverse le centre de la Sphere
 de la Terre C. C'est sur cette ligne que tout l'Uni-
 vers semble tourner, c'est pourquoi on l'appelle
Axe de la Terre ou du Monde, qui veut dire *essieu*
 de la Terre ou du Monde. Ces deux *Pôles* ont cha-
 cun un nom particulier; le supérieur, par rapport à
 nous, comme A, s'appelle le *Pôle Arctique*, ou *Sep-*
entrional, ou du *Nord*, ou *Boréal*; & le *Pôle B*,
 s'appelle le *Pôle Antarctique*, ou *Austral*, ou du *Sud*,
 ou *Méridional*. Par rapport à nous, le premier est le
Pôle élevé, & l'autre est le *Pôle abaissé*.

47. L'*Horison* HH est un grand cercle de la Sphere
 qui la partage en deux parties égales, dont l'une est
 exposée à nos yeux, & l'autre est au-dessous de nous.
 La partie que nous voyons, s'appelle *Hémisphere su-*
érieure, ou notre *Hémisphere*, & l'autre est appelée
Hémisphere inférieure.

48. Le *Méridien* MZM est un grand cercle qui
 passe par les deux *Pôles* du Monde, de même que
 par le *Zénit* & le *Nadir*; il divise la Sphere en deux
Hémispheres, dont l'un est appelé *Oriental*, & l'aut-
 re *Occidental*. Ce cercle se nomme *Méridien*, parce
 que le *Soleil* y étant parvenu, il est *Midi* pour tous
 ceux qui sont sous le même *Méridien*. Il s'ensuit
 de là, qu'un homme qui s'en va droit d'un *Pôle* à
 l'autre, répond toujours au même *Méridien*; mais
 s'il va de l'*Orient* à l'*Occident*, il change de *Méri-*
dien à chaque pas qu'il fait: par conséquent, il y a
 des *Méridiens* sans nombre, mais il y a encore plus
 d'*Horisons*. Quoiqu'il y ait un si grand nombre de
Méridiens, il n'y en a pourtant qu'un à l'endroit où
 l'on est, celui qui passe par le *Zénit* & le *Nadir*.

49. L'*Equateur* ou l'*Equinoxial* EE est un grand

PL. 2. cercle qui divise la Sphere en deux hémispheres;
 Fig. 10. dont l'un est appelé *Septentrional*, ou *Boréal*, ou *Nord*; & l'autre *Méridional*, ou *Austral*, ou *Sud*. On appelle ce cercle *Equateur*, parce que lorsque le Soleil paroît se mouvoir sur ce cercle, le jour est égal à la nuit, par-tout où le Soleil se leve & se couche; ce qui arrive deux fois l'année, l'une vers le 21 Mars, & l'autre le 23 Septembre, qui sont les deux Equinoxes. Les deux points où l'Equateur coupe l'Horison, s'appellent l'*Est* & l'*Ouest*, ou l'*Orient* & l'*Occident vrais*. Le jour des Equinoxes le Soleil se leve & se couche aux points où l'Equateur coupe l'Horison.

50. On conçoit tous les cercles de la Sphere divisés en 360 parties, que l'on appelle degrés, le degré en 60 minutes, & la minute en 60 secondes.

51. L'*Ecliptique* est un grand cercle, qui représente le mouvement propre du Soleil, ou la trace qu'il suit toute l'année: il coupe obliquement l'*Equateur*, en faisant avec lui un Angle de 23 degrés environ 28 minutes.

Comme les autres Astres, & sur-tout la Lune, s'écartent de l'*Ecliptique*, on a imaginé, pour marquer leurs écarts, un grand anneau de 16 degrés de largeur environ, au milieu duquel est l'*Ecliptique*. On appelle cet anneau *Zodiaque*.

52. L'*Ecliptique* étant obliquement posée sur l'*Equateur*, s'en éloigne de chaque côté de $23^{\circ} 28'$ ou environ, & va toucher du côté du Midi un autre cercle TT parallèle à l'*Equateur*, que l'on appelle le *Tropique du Capricorne*, ou *Tropique d'hiver*; & de l'autre côté opposé elle touche un autre cercle semblable TT, que l'on nomme également *Tropique*; c'est le *Tropique de l'Ecrevisse*, ou *Tropique d'été*. Celui-ci est le cercle que le Soleil décrit dans le plus long jour de l'été; & l'autre *Tropique* est celui qu'il décrit dans le jour le plus court de l'hiver.

53. On partage la circonférence du Zodiaque & de l'Ecliptique en 12 parties égales, que l'on appelle *Signes*, & chaque signe en 30° , qui font la douzieme partie de 360° . Les noms de ces 12 signes sont, le *Bélier*, le *Taureau*, les *Gémeaux*, l'*Ecrevisse*, le *Lion*, la *Vierge*, la *Balance*, le *Scorpion*, le *Sagittaire*, le *Capricorne*, le *Verseau* & les *Poissons*.

54. Le *Bélier* & la *Balance* se trouvent sur l'Equateur, & font les points où l'Ecliptique le coupe; ainsi ils sont diamétralement opposés. Lorsque le Soleil y est arrivé, ce sont les Equinoxes; le premier au mois de Mars, & le second au mois de Septembre. Le commencement de l'*Ecrevisse* & du *Capricorne* sont au point d'attouchement de l'Ecliptique avec les Tropiques. Lorsque le Soleil s'y trouve; ce sont les Solstices; le premier est du côté du Septentrion, & c'est le Solstice d'été; le second est du côté du Midi, & c'est le Solstice d'hiver. Le premier arrive environ le 21 du mois de Juin, & le second environ le 21 du mois de Décembre.

55. L'Ecliptique & le Zodiaque étant coupés par l'Equateur en deux parties égales, une moitié des Signes est au-dessus vers le Septentrion, c'est pourquoi on les appelle *Septentrionaux*; & l'autre moitié au-dessous de l'Equateur, vers le Midi ou le Sud, c'est ce qui les fait appeller *Méridionaux*.

Les Signes Septentrionaux sont les six premiers, savoir, le *Bélier*, le *Taureau*, les *Gémeaux*, l'*Ecrevisse*, le *Lion* & la *Vierge*. Les six Méridionaux sont la *Balance*, le *Scorpion*, le *Sagittaire*, le *Capricorne*, le *Verseau* & les *Poissons*.

56. Il y a six Signes que l'on appelle *Ascendans*; & six autres que l'on nomme *Descendans*. Les Ascendans sont ceux que le Soleil parcourt lorsqu'il monte, c'est-à-dire, lorsqu'il s'approche de plus en plus de notre Zénith à Midi; ce sont le *Capricorne*, le *Ver-*

seau, les Poissons, le Bélier, le Taureau & les Gémeaux. Les six autres sont appelés Descendans, parce que le Soleil les parcourt, lorsqu'il descend vers le Tropique d'hiver : ce sont l'Ecrevisse, le Lion, la Vierge, la Balance, le Scorpion & le Sagittaire.

57. On désigne les 12 Signes du Zodiaque par les caracteres suivans, on les voit placés sur les mois qui leur conviennent.

Le Bélier, le Taureau, les Gémeaux, l'Ecrevisse ;

♈	♉	♊	♋
MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.

le Lion, la Vierge, la Balance, le Scorpion,

♌	♍	♎	♏
JUILLET.	AOUST.	SEPTEMBRE.	OCTOBRE.

le Sagittaire, le Capricorne, le Verseau, les Poissons.

♐	♑	♒	♓
NOVEMBRE,	DÉCEMBRE.	JANVIER.	FÉVRIER.

58. Les *Verticaux*, ou autrement appelés les *Azimuths*, sont de grands cercles qui se coupent tous au Zénit & au Nadir, & passent par l'Horison, qui les coupe tous à angles droits.

59. Entre les Verticaux, il y en a un remarquable que l'on appelle le *Premier Vertical* ; il passe par le Zénit & le Nadir, & par les points de l'Horison, qui sont le vrai Orient & le vrai Occident. Ce cercle est conçu toujours fixe, aux points du vrai Orient & du vrai Occident : mais on le considère comme changeant de place au Zénit & au Nadir, par rapport à nous, toutes les fois que nous changeons de Zénit. Ceux qui sont sous l'Equateur, ayant leur Zénit à l'Equateur même, regardent le premier Vertical comme n'étant point différent de l'Equateur, parce

que l'Equateur passe par leur Zénit & par les points du vrai Orient & du vrai Occident (49). Le Méridien peut être regardé comme un des Verticaux qui coupe le premier Vertical à angles droits.

60. On appelle *Vertical du Soleil*, celui des Verticaux dans lequel le Soleil se trouve au moment où on observe sa hauteur, ou auquel on marque un point d'ombre sur un plan: on peut dire, plus généralement, que le Vertical du Soleil est celui qui passe par son centre, à quelque moment que ce soit.

61. La *Hauteur du Pôle* est la distance depuis l'Horison jusqu'au Pôle. Les degrés de l'élévation du Pôle se comptent sur le Méridien, en commençant à l'Horison. La *Latitude*, qui est la distance du Zénit à l'Equateur, étant toujours égale à la hauteur du Pôle, on se sert indifféremment de ces deux termes, *Hauteur du Pôle* & *Latitude*, pour exprimer la même chose.

62. On appelle la *Déclinaison du Soleil*, sa distance à l'Equateur. Les degrés de la Déclinaison du Soleil se comptent sur le Méridien: sur quoi il faut remarquer que les degrés du Méridien ne suivent pas ceux de l'Ecliptique, parce que l'Ecliptique est dans une situation oblique par rapport au Méridien; aussi le Soleil, en parcourant l'Ecliptique, passe les degrés du Méridien plus rapidement, lorsqu'il est près de l'Equateur, & sa marche devient toujours plus lente par rapport au Méridien, à mesure qu'il s'éloigne de l'Equateur. C'est ce que l'on pourra observer par les Tables de la Déclinaison du Soleil, que l'on trouvera à la fin de ce Traité.

L'on peut regarder les degrés de l'Ecliptique, par rapport au Méridien, comme une vis dont les filets ou les pas sont écartés vers l'Equateur, & qui vont en se serrant de plus en plus, vers les deux Solstices, où cette prétendue vis a ses filets fort fins. Aussi l'on

voit dans les Tables susdites, que la Déclinaison du Soleil change fort sensiblement d'un jour à l'autre, lorsque cet Astre est près de l'Equateur; mais ce changement de Déclinaison devient toujours moins considérable, plus le Soleil approche des Solstices.

63. Le lieu du Soleil est le point, ou, le degré de l'Ecliptique où il se trouve. On dit, par exemple, que le Soleil est au 12° degré du Lion ou de la Vierge, &c. mais ce n'est pas à dire que sa Déclinaison soit de 12° , la Déclinaison du Soleil ne se comptant que sur les degrés du Méridien. Il faut toujours savoir vis-à-vis quel degré du Méridien se trouve le 12° degré du Lion, de la Vierge, &c. & pour lors on connoît sa Déclinaison.

64. On appelle *la Hauteur du Soleil*, le nombre des degrés dont il est élevé au-dessus de l'Horison, lesquels se comptent sur le cercle Vertical qui passe par le milieu du Soleil.

65. *La Hauteur Méridienne du Soleil* est le nombre des degrés dont il est élevé sur l'Horison au moment de midi. Cette hauteur se trouve, en ajoutant la Déclinaison du Soleil, si elle est Septentrionale, avec le complément de la latitude; & si la Déclinaison est Méridionale, on retranche la Déclinaison du complément de la hauteur du Pôle, ou de la Latitude.

66. *L'Angle du Vertical du Soleil avec le Méridien* est celui qui est formé au Zénit & au Nadir, par le cercle Vertical où il se trouve, & par le Méridien du lieu. Son ouverture est mesurée par l'Arc de l'Horison terminé par ces deux cercles.

67. *L'Angle du Vertical du Soleil avec le plan du Cadran Vertical* est un Angle Horizontal, qui peut être considéré comme étant formé par la ligne Horizontale du Cadran, & par celle dans laquelle le Vertical où se trouve le Soleil, coupe l'Horison. L'ouverture de cet Angle se compte par l'Arc de l'Horison.

on, compris entre ce Vertical du Soleil, & le point où le plan prolongé jusqu'à l'Horison iroit aboutir.

68. La *Distance du Soleil au Pôle élevé* est toujours le complément de sa Déclinaison, quand elle est Septentrionale; ou la somme de sa Déclinaison & 90° , si elle est Méridionale.

69. La *Distance du Soleil au Zénit* est toujours le complément de sa hauteur. La *Distance du Pôle au Zénit* est le complément de l'élévation du Pôle, & par conséquent égale à la hauteur de l'Equateur.

SECTION IV.

Explication des termes propres & particuliers aux Cadrans.

70. **L**A *Gnomonique* est l'art de tracer des Cadrans solaires sur toutes sortes de surfaces.

71. Un *Plan*, en Gnomonique, est une surface sur laquelle on trace un Cadran solaire; de sorte qu'un Cadran solaire n'est autre chose que cette surface même sur laquelle on a tracé, selon les regles de la Gnomonique, des lignes qui marquent la marche du Soleil, par l'ombre d'un Style ou d'un Axe; par ce moyen on y voit l'heure qu'il est.

72. Le *Style* est une verge de fer insérée dans le plan du Cadran, dont le sommet ou l'extrémité supérieure montre les heures par son ombre. Quelquefois on attache une plaque percée au bout du Style; pour lors le rayon de lumière qui passe par le trou de la plaque montre aussi les heures. C'est toujours également un Style. On l'appelle aussi un *Gnomon*.

73. On appelle *Pied du Style* le point du plan du Cadran, qui répond perpendiculairement ou à angles droits au sommet du Style, ou au centre du trou

de la plaque. Ainsi le pied du Style, sur un plan Horizontal, est un point qui se trouve au moyen d'un plomb terminé en pointe dans sa partie inférieure, & que l'on suspend avec un fil au centre du trou de la plaque, ou au sommet du Style; (nous supposons que le Style est courbe); le point où touche la pointe du plomb, est le pied du Style. Mais pour le plan Vertical, le pied du Style est un point où iroit aboutir une ligne horizontale tirée du centre du trou de la plaque, ou du sommet du Style, laquelle ligne tomberoit perpendiculairement en tout sens sur le plan du Cadran. Nous dirons dans la suite comment il faut faire pour trouver exactement le pied du Style sur le plan Vertical.

74. *L'Axe du Cadran* est une verge de fer ou d'autre matiere, qui marque l'heure par toute la longueur de son ombre; à la différence du Style, qui ne montre l'heure que par l'ombre de son extrémité supérieure.

75. *L'Horizontale du plan* passe par le pied du Style sur un plan vertical. Il faut s'assurer que cette ligne soit bien horizontale par le moyen d'un bon niveau; elle est d'un grand usage dans les Cadrans qui ne sont point Horizontaux.

76. *La Verticale du plan* est une ligne exactement à plomb, qui passe par le pied du Style, & est perpendiculaire à la ligne Horizontale; elle est la trace du cercle Vertical perpendiculaire au plan. On la tire au moyen d'un plomb suspendu à un fil. Cette ligne est aussi d'un grand usage dans les Cadrans Verticaux & dans les Cadrans inclinés.

77. *Le Centre diviseur* est un point hors d'une ligne droite, au moyen duquel on la divise en degrés du cercle. Comme nous indiquerons dans chaque cas où il faut placer ce point pour s'en servir, nous n'en dirons pas autre chose pour le présent.

78. *La Meridienne*, dans toutes sortes de Cadrans,

est la ligne qui désigne le vrai Midi. Dans les Cadrans Verticaux, cette ligne est à plomb ; mais elle ne l'est pas toujours dans les Cadrans inclinés.

79. La *Soustylaire* est une ligne sur laquelle on place toujours le Style, ou l'Axe. Dans les Cadrans Horizontaux, elle n'est pas différente de la Méridienne, comme dans les Verticaux ou Inclinés non Déclinans : mais dans les Déclinans, la Soustylaire devient une autre ligne que la Méridienne, & fait toujours un Angle avec elle, qui ne peut pas être plus grand dans les Cadrans Verticaux, que le complément de l'élévation du Pôle. La Soustylaire est souvent appelée la *Méridienne du plan* ; mais il ne faut pas la confondre avec la Méridienne qui marque 12 heures, qui s'appelle la *Méridienne du lieu*. Du reste, la Soustylaire passe toujours par le Centre du Cadran & le pied du Style. Elle est la trace du Méridien qui se rencontre perpendiculaire au plan.

80. Le *Centre du Cadran* est le sommet de tous les Angles horaires ; c'est donc un point où vont aboutir toutes les lignes horaires, de même que l'Axe. Quelquefois ce Centre se trouve hors du plan, comme nous le verrons dans la suite.

81. L'*Equinoxiale* est une ligne droite qui représente l'Equateur, & qui dans tous les Cadrans, fait toujours un Angle droit avec la Soustylaire. Comme l'Equateur est la mesure & la règle du temps ; c'est aussi sur cette ligne que l'on commence à trouver les points horaires. Cette ligne est d'un grand usage dans la construction des Cadrans.

82. Le *Rayon Equinoxial* ou de l'*Equateur*, est une ligne droite, menée de l'extrémité du Style au point où la ligne Equinoxiale rencontre la Soustylaire.

83. On trace plusieurs espèces de Cadrans sur des surfaces planes ; ils peuvent se réduire à trois espèces principales, le Cadran *Horizontal*, le *Vertical* & l'*Incliné*.

84. Le *Cadran Horizontal* est celui que l'on décrit sur un plan parallele à l'Horison. Comme ce Cadran peut être éclairé tout le temps que le Soleil demeure sur notre Horison, il peut marquer les heures pendant toute la journée : aussi son usage est-il plus étendu que celui de tous les autres.

85. Le *Cadran Vertical* est celui que l'on trace sur un plan Vertical, comme est un mur à plomb. Entre les Cadrans Verticaux, il y en a quatre qu'on appelle *Réguliers*, parce qu'ils sont tournés directement vers un des quatre points cardinaux, savoir, le *Midi* ou le *Sud*, le *Nord* ou le *Septentrion*, l'*Est* ou l'*Orient*, & l'*Ouest* ou l'*Occident*. Ces quatre espèces de Cadrans sont le *Méridional*, tourné vers le Midi; le *Septentrional*, vers le Nord ou le Septentrion; l'*Oriental*, vers l'Orient, & l'*Occidental*, qui est tourné vers l'Occident.

86. Les autres Cadrans Verticaux sont appelés *Déclinans*, parce qu'ils sont tournés obliquement vers le Midi ou le Septentrion. Si la face du mur, sur lequel on veut tracer le Cadran, est obliquement tournée du Midi vers l'Orient, on dira que c'est un Cadran Déclinant du Midi à l'Orient. Si le plan du mur regarde obliquement l'Occident, & que sa face soit tournée quelque peu vers le Midi, ce sera un Cadran Déclinant du Midi vers l'Occident. Il faut en dire de même des plans Déclinans du Septentrion. Les Cadrans Orientaux & Occidentaux ne sont jamais Déclinans, car ils ne feroient plus regardés comme Orientaux ou Occidentaux, mais comme Méridionaux ou Septentrionaux Déclinans de 90° .

87. La *Déclinaison d'un plan* consiste en ce que le plan fait des Angles obliques avec le plan du premier Vertical. On peut s'imaginer que le mur est prolongé de part & d'autre jusqu'à l'extrémité de l'Horison : & supposant une ligne droite tirée du point de l'Orient vrai, au point de l'Occident vrai, qui traverse

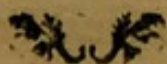
Explication des termes propres aux Cadrans. 25

milieu du plan, cette ligne comparée avec la face du mur, formera l'Angle de la *Déclinaison* du plan. Les degrés de *Déclinaison* se comptent sur l'Horison depuis le point du vrai Orient ou Occident, jusqu'au point de l'Horison, où iroit toucher le plan, s'il étoit prolongé à l'infini. Nous expliquerons ceci un peu plus en détail au commencement du Chapitre 6, article 228.

88. Le *Cadran Incliné* est celui qui fait deux Angles obliques avec l'Horison, l'un aigu & l'autre obtus. Le Cadran incliné est *Supérieur* ou *Inférieur*. Le Supérieur est celui qui regarde le Ciel, & l'Inférieur regarde la terre. Parmi les Cadrans Inclinés, il y en a deux principaux, l'*Equinoxial* & le *Polaire*.

89. Le *Cadran Equinoxial* est celui dont le plan est parallèle à l'Equateur, & fait par conséquent avec l'Horison, un Angle aigu égal à l'élévation de l'Equateur sur l'Horison. Cette élévation de l'Equateur est toujours le complément de l'élévation du Pôle. Le Cadran Equinoxial supérieur est tourné du côté du Septentrion, & l'Inférieur vers le Midi.

90. Le *Cadran Polaire* est celui qui se fait sur un plan parallèle à l'Axe de la Terre, & qui coupe perpendiculairement le Méridien du lieu. Le plan de ce Cadran fait avec l'Horison un Angle égal à l'élévation du Pôle à l'égard de ce lieu. On appelle en général *Cadrans Polaires* tous ceux dont les plans sont parallèles à l'Axe, quoiqu'ils ne soient pas perpendiculaires au Méridien. Tous les Cadrans parallèles à l'Axe de la Terre, ne peuvent pas avoir de Centre; les Cadrans Orientaux & Occidentaux sont aussi censés parallèles à l'Axe; ainsi ils n'ont point de Centre.



CHAPITRE II.

*Instrumens nécessaires à la construction
des Cadrans solaires.*

91. **O**N ne parviendra jamais à construire, comme il faut, un Cadran solaire sans instrumens, quelque science & quelque adresse que l'on ait. Nous indiquerons, dans ce Chapitre, ceux que l'on doit se procurer. Nous faisons connoître la construction des plus parfaits & des plus commodes, & qui sont par conséquent les plus chers. Nous en décrivons d'autres qui se font à moindres frais, pour ceux qui seront bien aises de ne pas dépenser beaucoup, ou qui ne voudront faire qu'un Cadran. Il est cependant certain que plus les instrumens seront parfaits, plus les opérations seront exactes. La justesse d'un Cadran dépend beaucoup de celle des instrumens.

92. L'étui ordinaire de Mathématiques est fort utile, du moins le compas de proportion qu'il contient, & dont nous donnerons l'usage dans la suite pour les Cadrans solaires. L'on y trouve un compas ordinaire en cuivre, de 6 pouces de longueur & à pointes fines. Si l'on ne veut point faire la dépense de l'étui entier, on pourroit se procurer seulement ces deux instrumens, c'est-à-dire, le compas de proportion & le compas ordinaire de 6 pouces. On peut encore absolument se servir d'un compas de fer, tel que ceux dont les Menuisiers font usage, en le choisissant bien coulant. Ces sortes de compas sont ordinairement fort imparfaits, parce qu'ils ont la tête mal faite. On pourra la faire démonter par un Serurier : on en fera limer les lames, pour les rendre bien planes, & d'une épaisseur égale, on remontera

le compas, comme auparavant, y mettant un clou Pl. 3.
 bien rond, qu'on rивera doucement sur une virole
 de chaque côté à l'ordinaire. On fera chauffer un peu
 à tête, & on y fera fondre un peu de cire à compas,
 pour en adoucir, en égaliser le mouvement, ou le
 rendre plus uniforme. Pour préparer cette cire, on
 prendra de la plus pure cire blanche, on la fera fon-
 dre dans une cuiller; & aussi-tôt qu'elle sera fondue,
 on y jettera environ une huitieme partie d'huile
 d'olive qu'on mêlera, en remuant avec un petit
 bâton, & aussi-tôt on retirera du feu la cuiller, de
 peur que la composition ne rouffisse. On la laissera
 refroidir, & elle sera prête à être employée. On aura
 soin de rendre les pointes de compas bien fines.

93. Un autre compas de cuivre, d'un pied de lon-
 gueur, est encore fort nécessaire; mais ceux de cette
 espece sont chers. Si l'on ne veut point en faire la
 dépense, on pourra y suppléer par une espece de
 compas de fer, tel que ceux dont se servent les Tail-
 leurs de pierre & les Charpentiers, qu'ils nomment
fausses-équerres. Les Serruriers les font. On en peut
 voir la forme, *Planc. 3, fig. 16*. On mettra à sa tête Fig. 16.
 de la cire à compas.

Quoiqu'on ait souvent besoin de prendre de gran-
 des mesures, & que de plus grands compas fussent
 d'une nécessité indispensable; cependant, comme ils
 deviendroient fort pesans, difficiles à manier, & par
 conséquent peu propres à opérer avec justesse; il fau-
 dra se procurer un ou deux compas à verge, tel que
 nous le décrirons vers la fin de ce Chapitre.

94. Il faut avoir grand soin de se procurer des
 regles bien droites, & de plusieurs grandeurs. Les
 plus grandes de 8 à 10, ou 12 pieds de longueur,
 doivent avoir au moins 4 pouces de largeur, sur 6
 à 7 lignes d'épaisseur, & les plus courtes à propor-
 tion. Elles doivent être également larges & épaisses
 d'un bout à l'autre. On se souviendra toujours de

Pl. 3. faire repasser les regles par un bon Menuisier, avant de s'en servir. Ces longues regles sont sujettes à se fausser, sur-tout par la pluie, le Soleil, &c. il faut les en garantir : leur propre poids les gâte, quand on les fait porter à faux. Quelquefois elles ne sont plus droites après un ou deux jours. Le sapin est le bois le plus léger & le plus commode pour les grandes regles. On pourra faire les petites en bois plus solide.

95. Un bon niveau d'air est d'un grand secours pour tracer des lignes Horizontales, & pour poser un Cadran Horizontal bien de niveau. *Voyez la Fig. 17. fig. 17.* Il est certain qu'avec un niveau de cette espece, quand il est bien ajusté, on travaille avec une grande précision. Ceux qui ne voudront pas se le procurer, pourront se servir d'un niveau ordinaire de bois. On observera seulement qu'il soit récemment fait, que sa ligne à plomb soit très-fine; & au lieu d'une ficelle pour suspendre le plomb, on emploiera un fil de soie très-fin. On le fera faire plus élevé qu'à l'ordinaire, afin qu'il soit plus sensible à la vue lorsqu'on s'en sert; mais quelque soin que l'on prenne, ces sortes de niveaux ne sont pas long-temps justes, & rarement le sont-ils assez pour faire les opérations avec précision.

96. On ne peut se passer d'un plomb de cuivre, dont l'extrémité inférieure soit terminée en pointe, qui soit d'acier. Il doit être fait au tour, afin que sa pointe soit exactement au centre de sa pesanteur, & qu'elle se trouve dans la même ligne que la soie qui le suspend. On peut le faire en étain ou en plomb, pourvu que sa pointe soit toujours d'acier, & qu'il soit fait au tour. *Voyez la fig. 18.*

97. Il est nécessaire d'avoir un faux Style pour prendre la Déclinaison des plans Verticaux. La *fig. 19* le représente. La partie DE est la pointe que l'on enfonce dans le mur à coup de marteau, en frappant sur la tête F. Cette pointe doit avoir environ 6 pou-

es de longueur de D à E, sur 10 lignes en quarré vers la partie la plus grosse. La branche DKL^I doit être soudée à la partie DFE, & porter deux coulisses I & L, avec la vis V. La branche CGL entre en forme triangulaire dans les deux coulisses I, L. A l'extrémité C de la branche LGC, on attache une plaque de cuivre de 9 à 10 pouces de diametre, avec un trou de 3 lignes & demie de diametre ou environ. L'extrémité C de la branche LGC se terminera en pointe assez déliée, & d'acier : on fera un petit trou sur le bout de cette pointe, qui aboutira au centre du trou de la plaque, laquelle se posera par-dessus le pli ou la courbure du bout de la branche, & s'y fixera avec deux vis. La plaque sera tant soit peu cambrée ou creuse, & posée à peu près parallelement au mur. CH est parallele à VK, & DH est perpendiculaire à CH. Depuis la partie D jusqu'à H, on donnera 8 à 9 pouces ; & depuis H jusqu'à C, 15 à 20 pouces. On ne manquera pas d'ôter la plaque lorsqu'on enfoncera le Style dans le mur, pour ne pas risquer de rompre tout. Au reste, tout cet instrument doit être fait en fer, excepté la plaque qui sera mieux en cuivre.

98. On peut attacher autrement la plaque au bout du faux Style : on rivera à un ou deux pouces du trou de la plaque, & en-dessous un piton, dont le trou d'environ trois ou quatre lignes de diametre, soit taraudé en vis, & assez épais pour contenir 12 ou 15 filets, ou pas de vis fort fins. Le bout ou une partie de la tige CG du faux Style sera rond & taraudé en vis, pour entrer bien juste & se visser dans le trou du piton ; ainsi on introduira le bout du faux Style (qui doit se terminer en pointe) dans le trou du piton, en faisant tourner la plaque, jusqu'à ce que la pointe C du faux Style arrive au centre du trou de la plaque. Par cette maniere d'attacher la plaque au bout du faux Style, on peut la faire tour-

ner, pour la mettre perpendiculaire au Méridien du lieu, ou parallele au mur, comme on le jugera à propos.

99. Voici encore une autre maniere de disposer le bout du faux Style. Le bout C entrera à vis dans un piton, comme nous venons de le dire, mais il ne fera point terminé en pointe, & il n'atteindra point jusqu'au trou de la plaque. On ajustera au-dedans du trou, & au-dessus de la plaque, un morceau de cuivre, en maniere de bouchon, qu'on arrêtera au moyen d'une vis, en sorte que ce bouchon rase le dessous de la plaque. On donnera un coup de poinçon bien aigu au milieu du dessous du bouchon, pour en marquer le centre. On se sert de ce petit trou du bouchon, comme centre, pour appuyer la pointe de fer d'une baguette, & par ce moyen faire les opérations nécessaires pour trouver le pied du Style. Ces trois manieres de disposer le bout du faux Style, sont également bonnes. Chacun choisira celle qui lui conviendra le mieux.

100. Telle est la construction du faux Style le plus commode. On peut le faire avec moins de façon & de dépense, en retranchant les coulisses, & faisant toutes les parties d'une seule piece, excepté la plaque, qui peut être de fer-blanc.

Pour en faire un à moins de frais encore, il faudroit le fabriquer en bois, avec un empatement, pour l'arrêter contre le mur avec des clous, ou quelque pate de fer; mais il est à craindre que le Soleil ne fasse tourmenter le bois, après que l'on aura marqué le pied du Style; en ce cas toutes les opérations étant défectueuses, on n'auroit pas la véritable Déclinaison du plan. Une verge de fer, comme celle des vitres, un peu courbée vers le bout, & terminée en pointe émoussée, pourra suffire. On la scellera dans le mur par l'autre extrémité, & on se servira de son sommet, comme du trou de la plaque.

101. Un autre faux Style est nécessaire pour tracer la Méridienne Horizontale. Ce faux Style doit pouvoir se tenir debout ou verticalement sur un plan horizontal ; c'est pourquoi on y fera , dans la partie supérieure, un empatement suffisant, pour qu'il puisse se soutenir ; on pourra faire trois ou quatre trous dans cet empatement ou plaque , afin de l'arrêter , si on en a besoin ; du reste on le fera à coulisse ou sans coulisse , comme l'on voudra , on sent assez qu'étant à coulisse , il est bien plus commode. Le bout supérieur sera recourbé pour porter horizontalement la plaque percée , qui pourra avoir 5 à 6 pouces de diamètre , avec un trou d'une ligne ou une ligne & demie de diamètre. Ce faux Style aura 12 à 15 pouces de haut : il doit être tout en fer , excepté la plaque percée. *Voyez la fig. 20.*

Fig. 20.

102. On peut faire construire ce faux Style en bois , & faire la plaque percée en étain ou en fer-blanc : mais le bois peut se tourmenter pendant l'opération. Cependant si on le faisoit bien fort , il n'y auroit pas tant à craindre. On fera , si l'on veut , ce faux Style avec une verge de fer , à pointe émouffée & recourbée. On peut le faire tenir sur un pied de bois , ou le ficher dans le plan. On pourroit ajuster à son extrémité supérieure , une plaque , ou de fer fort mince , ou de fer-blanc , ou même de plomb. Les opérations sont plus justes , quand on se sert d'une plaque percée , qu'en prenant des points d'ombre avec une pointe émouffée.

103. La figure 21 représente une Double équerre de bois qui est absolument nécessaire pour poser les Axes des Cadrans Verticaux. AB est une règle d'environ 3 pieds de longueur , sur 3 ou 4 pouces de largeur , à laquelle est assemblée la règle CD , qui aura 3 ou 4 , ou 5 pieds , ou même davantage de hauteur ; on y assemblera une écharpe de chaque côté , pour que la règle CD ne penche ni d'un côté ,

Fig. 21.

PL. 3. ni d'autre. On tracera la ligne CD parfaitement à angles droits sur la ligne AB, qui est la base. L'on mettra deux ou trois pointes de fer de 3 ou 4 lignes de faillie dans la vive arrête du bord antérieur de la base AB, à égale distance de C. Il faudra couder ces pointes, afin qu'elles se trouvent précisément sur le bord. Elles servent pour empêcher l'instrument de glisser, lorsqu'on l'applique contre la muraille. Tout le bois aura environ un pouce d'épaisseur, le sapin est fort propre pour cela. On peut faire la double équerre plus petite ou plus grande, selon que le Cadran où l'Axe sera grand ou petit.

Fig. 22. 104. La figure 22 représente une *Triple équerre* de bois, pour servir à poser les Axes des Cadrans Verticaux sans Centre. La figure fait assez voir sa construction. On mettra également deux pointes coudées à sa partie antérieure aux endroits A & B & une autre sur le derrière en E. On fera attention que la ligne CD soit parfaitement perpendiculaire à la ligne AB de la base, & à CE.

105. L'instrument le plus commode & même le plus essentiel pour travailler avec toute la précision, la facilité & la diligence que l'on peut souhaiter, est un *Compas à verge*, dont nous allons donner la construction assez détaillée pour le faire bien entendre.

PL. 4. Voyez-en la forme, pl. 4, fig. 23.

Sa principale piece est une regle de laiton de 4 ou 5 pieds de longueur, de 3 lignes d'épaisseur, sur environ 8 lignes de largeur; mais l'on fait presque toujours cette regle en bois, on lui donne 7 à 8 lignes d'épaisseur, sur 15 à 16 lignes de largeur d'un bois bien sec & d'un grain très-fin, comme de poirier, cormier, ébene, ou d'autres bois de l'Amérique, qui sont très-durs & non poreux; le buis est encore fort bon pour cela. Cette regle doit être bien dressée, & sur-tout exactement égale d'un bout à l'autre. On garnira les deux bouts d'une frette de

le cuivre bien arrêtée avec des rivures, ou mieux PL. 5.
 d'une boîte de cuivre également arrêtée, pour que
 le bois ne s'écorne point. Cette garniture ne doit
 point excéder la grosseur de la règle, afin que les
 boîtes mobiles puissent couler aisément par-dessus.
 Le compas à verge, ayant sa règle en bois, sera bien
 plus commode, étant plus léger, & sur-tout ayant
 une dimension assez grande pour y pouvoir tracer,
 sur ses quatre faces, les échelles que nous décrirons
 ci-ensuit.

106. On fera deux boîtes de cuivre jaune ou lai-
 son, d'environ 3 pouces de longueur de A en B. La
 Fig. 24 représente ces boîtes dans toute leur grandeur. Fig. 24.
 Il est essentiel que la partie antérieure EMPD soit
 exactement à Angles droits avec le fond, ou la base
 inférieure MN; de sorte que la règle étant dans les
 deux boîtes, & les approchant l'une de l'autre, elles
 se touchent dans toute leur partie antérieure, depuis
 P jusqu'à D. On pose un ressort dans le dedans de la
 partie supérieure EG, & dans toute la largeur de la
 boîte, lequel sera arrêté par le bout E, au moyen
 d'une vis dont la tête sera mise en dehors, de sorte que
 le ressort faisant une ligne courbe, comme on l'ap-
 perçoit en L, se redresse quand la règle est dans la
 boîte, & il a la liberté de s'allonger par le bout
 D. Il doit être fort, afin qu'il tienne toujours le fond
 antérieur MN de la boîte bien appliqué contre la
 règle. Ce ressort sera de laiton comme la boîte,
 mais bien écoui. Dans la partie supérieure de la
 boîte il y aura une éminence O de laiton, où il y
 aura un trou taraudé pour recevoir la vis H, laquelle
 pressera sur le ressort pour arrêter la boîte, lorsqu'il
 en sera besoin. En général toutes les vis doivent
 être d'acier.

107. La pointe D sera d'acier, & insérée dans le
 massif de laiton P, dans lequel il y aura un trou trian-
 gulaire, dont une face regardera la vis K; par consé-

PL. 5.

Fig. 24.

quent la pointe D aura son tenon I également triangulaire dans toute sa longueur. Vis-à-vis de l'endroit où la vis K fait sa pression sur le tenon, on fera un commencement de trou dans le tenon, afin que la pointe D soit bien fixe dans sa place. Le bout de la pointe D sera trempé, pour qu'il ne s'émouffe pas aisément; il faut faire attention que les boîtes soient bien ajustées sur la règle, qu'elles coulent aisément sans balloter. On fera deux garnitures de pointes, dont une paire sera fine & déliée pour travailler sur le papier, ou pour faire des divisions exactes; & l'autre paire sera plus forte pour s'en servir sur le mur ou sur le plancher, lorsqu'il en sera besoin. Le laiton dont on construira ces boîtes, doit avoir une demi-ligne d'épaisseur tout fini & travaillé.

108. Il faut remarquer que les dimensions que nous venons de donner, telles que la figure les représente, ne sont propres qu'aux boîtes de cuivre des compas à verge dont la règle est de bois. Mais si la règle est de cuivre, les boîtes doivent être bien plus petites, & proportionnées à la règle de cuivre, qui devant être suffisamment légère, pour être maniée avec facilité, ne peut être qu'assez déliée.

109. Voici deux mots d'instruction pour ceux qui seront bien aises d'exécuter eux-mêmes ces boîtes. On commencera par faire un modèle en bois, qui aura 6 pouces 3 lignes de longueur, en forme de tuyau quarré long, qui aura en-dedans 15 lignes en un sens, sur 7 à 8 lignes dans l'autre sens. Pour faire ce tuyau avec facilité, on aura une pièce de bois de 8 pouces de longueur, de 15 lignes de largeur, sur 7 à 8 lignes d'épaisseur, laquelle sera bien dégauchie, également large & épaisse d'un bout à l'autre, & exactement à l'équerre. Cette pièce de bois servira de moule pour former le tuyau de bois: on la frottera avec du suif, afin que la colle n'y prenne point. On appliquera par-dessus quatre petits ais de bois,

d'une bonne ligne d'épaisseur, un à chaque face, PL. 5.
 en sorte qu'ils forment le tuyau dont nous venons Fig. 24.
 de parler. On observera de ne mettre de la colle que
 sur les bords des ais; on liera le tout, & on le lais-
 sera ainsi jusqu'à ce que la colle soit sèche. On collera
 aux deux bouts & en dehors, & du même côté, les
 deux massifs P, aussi-bien que les deux éminences O,
 dans leur place convenable, le tout en bois. La colle
 étant sèche, on finira le tout en dedans & en de-
 hors, soit avec des limes ou autrement, en sorte que
 tout soit bien uni, bien net, & à l'équerre. On pour-
 roit faire ce modele en plomb ou en étain. Le mo-
 dele étant fini & bien perfectionné, on le donnera
 à un Fondeur qui le moulera dans le sable de Fon-
 deur, avec le noyau dedans. Il ôtera ensuite ce mo-
 dele, il en ôtera le noyau, & il moulera ledit noyau
 à part, & il se servira de ce second moule pour
 mouler un noyau composé de terre & de sable. Ce
 noyau étant sec, il le placera dans le premier moule,
 & il fondra la piece toute creuse, en bon laiton bien
 doux & jaune, de la meilleure qualité. Celui que
 l'on achete en gros fil, est le meilleur. Ayant retiré la
 piece de chez le Fondeur, & après qu'on aura bien
 limé le dedans de la boîte, pour en ôter toutes les
 aspérités & les impressions du feu & du sable de la
 fonte, on y introduira à force & à bon coups de
 marteau, une regle de fer qu'on appelle un *Mandrin*,
 de 7 à 8 pouces de longueur, & de la même épais-
 seur que celle de bois; du reste limée bien plat, à
 l'équerre & bien dressée; on frottera d'huile ce man-
 drin de fer, afin qu'il entré plus facilement. On
 fera bien de ne faire la regle de bois qu'après que
 les boîtes seront finies; on s'épargnera par-là bien
 du travail; attendu qu'il est bien plus facile d'ajuster
 la regle dans les boîtes, que de se conformer à la
 regle en faisant les boîtes. Quand le mandrin sera
 entièrement dans la boîte, on l'écrouira d'un bout

PL. 5. à l'autre sur les quatre faces, prenant bien garde de
 Fig. 24. ne pas gâter les parties O & P. Quand la boîte sera
 écrouie par-tout, on ôtera le mandrin, & on le re-
 mettra dans la boîte dans un autre sens. On le for-
 cera ainsi à entrer dans la boîte en plusieurs sens
 différens, afin que le dedans soit bien dressé & ré-
 gulier. Il est nécessaire qu'il soit ainsi, parce qu'on
 est obligé de changer souvent la situation des boîtes
 sur la regle. En remettant plusieurs fois le mandrin
 dans la boîte, il ne faut plus frapper dessus; on ren-
 droit par-là son dedans irrégulier.

110. La boîte étant bien écrouie, & son dedans
 bien dressé par l'opération précédente, on la sciera
 en travers au milieu pour en faire les deux boîtes.
 On fera un trou, au moyen d'un foret, dans le mas-
 sif P, qui doit être percé entièrement jusqu'au de-
 dans de la boîte. Le trou étant fait, on le rendra
 triangulaire, en le limant avec une lime à tiers-point;
 ensuite on y introduira à coups de marteau, un man-
 drin d'acier trempé & triangulaire, de 12 à 15 lignes
 de longueur, en observant qu'une arrête du triangle
 regarde la partie antérieure P de la boîte, & une
 face du même triangle sera du côté de la vis; & de
 peur qu'en introduisant ainsi à force ce petit man-
 drin, (qui sera tant soit peu plus gros du bout qui
 supporte les coups de marteau que de l'autre) la
 boîte ne se fausse, on mettra dans la boîte le gros
 mandrin, en l'introduisant par le bout GN, & ob-
 servant de ne le faire arriver que jusqu'au bord du
 trou triangulaire, lorsque le petit mandrin triangu-
 laire sera près de traverser en dedans. On aura soin
 de mettre de l'huile au petit mandrin, lequel on re-
 tirera plusieurs fois, & on le remettra en changeant
 toujours sa situation, l'enfonçant peu à peu. Le trou
 triangulaire étant fait, on ajustera la pointe D, & on
 limera son tenon pour qu'il aille bien juste dans son
 trou, & que la pointe joigne bien tout-autour de son
 assemblage.

III. Cela étant fait, on retirera la pointe, & on fera le trou en vis au derriere du massif, & la vis étant faite, on remettra la pointe dans sa place, & on enfoncera la vis K, qui fera une marque sur le tenon I de la pointe D. On retirera un peu la vis; on ôtera la pointe, & on commencera un trou sur l'endroit du tenon I, que la vis aura marqué, & encore tant soit peu plus bas, afin que l'effort de la vis attire toujours la pointe vers son assemblage. PL. 5.
Fig. 24.

Le ressort EG fera bien écroui, & aussi épais que tout le laiton de la boîte. On le fera aussi large que la place pourra le permettre, & on l'arrêtera avec la vis E. On limera ensuite tout le dehors de la boîte ensemble avec la pointe; on la dressera bien sur les quatre faces, & sur-tout la partie antérieure EMPD. Pour cet effet on mettra de temps en temps la regle dans la boîte, le ressort y étant; & on présentera un équerre bien juste, qui d'un côté doit toucher tout le long depuis E jusqu'à D, & de l'autre côté doit aller le long de la regle; il faut présenter cette équerre dessous & dessus, en faire autant à l'autre boîte, les faire approcher l'une de l'autre. Lorsqu'on verra que cette partie des boîtes sera bien ajustée, on achevera de limer tout le reste: & après avoir trempé le bout des pointes, on finira le tout avec les limes douces, & on le polira de la maniere suivante.

On emportera d'abord tous les traits de la lime avec un morceau de pierre ponce, en la trempant dans l'eau à tout moment. Il faut que cette ponce soit choisie douce, & on la dressera bien avec une lime. Lorsqu'après avoir lavé l'ouvrage dans l'eau, & l'avoir bien essuyé, on n'appercevra plus aucun trait de lime, l'on frottera la piece avec la pierre à l'eau, en la trempant à tout moment dans l'eau. On continuera cette opération jusqu'à ce qu'il ne paroisse plus aucun trait de la pierre ponce; ce qu'on reconnoitra après avoir lavé & essuyé la piece. Enfin, on frottera

PL. 5. l'ouvrage avec un charbon fait de bois blanc ou autre bois tendre. On en dressera un bout, & en le trempant dans l'eau à tout moment, on frottera l'ouvrage jusqu'à ce qu'il ne paroisse aucun vestige de la pierre à l'eau. Alors la piece sera parfaitement adoucie, & sera en état de recevoir le lustre, que l'on donnera en frottant l'ouvrage avec un bâton de bois tendre, bien dressé; sur lequel on aura mis très-peu de tripoli en poudre très-fine, & de l'huile. Je dis très-peu de tripoli; car si l'on en met trop, on ne donnera point un beau lustre. Quand on finit, on ôte même tout le tripoli qui se tient sur la piece, & presque tout celui qui est attaché au bâton, & on continuera de frotter l'ouvrage, sans reprendre ni tripoli ni huile.

Remarquez qu'il arrive assez souvent qu'on gâte une piece en la polissant; on est surpris de voir qu'elle n'est plus aussi bien dressée, les vives arrêtes sont émoussées, plusieurs endroits plats deviennent un peu bombés ou arrondis, &c, ce qui ôte toute la grace & la beauté de l'ouvrage. Il faut donc faire une grande attention à ce que la ponce, la pierre à l'eau, le charbon, & le bâton de bois soient bien dressés & bien unis, de passer ces choses sur l'ouvrage avec adresse, pour ne pas gâter les arrêtes.

S'il se trouve sur l'ouvrage des parties arrondies, on y passera une bande de chapeau fin, avec de l'huile & du tripoli. On collera cette bande de chapeau sur un bâton bien dressé. On peut le passer aussi sur les endroits plats; mais il est nécessaire que le bois, sur lequel on attache ce chapeau, soit un peu bombé; afin de ne pas gâter les bords de la piece.

L'ouvrage étant ainsi bien poli, on le dégraissera avec du blanc d'Espagne bien sec & en poudre. On ôtera ensuite bien soigneusement tout ce blanc, & le poli sera fini.

Pour polir le fer ou l'acier, comme les pointes

des boîtes du compas à verge; après les avoir finies PL. 5.
à la lime douce, on y passera la pierre à l'huile avec Fig. 24.
de l'huile. On vend des morceaux de pierre soit
du Levant, soit de Lorraine, qui sont propres à
cet usage. Lorsqu'on aura fait disparoître tous les
traits de la lime, on frottera la piece avec un bâton
de bois de noyer, du rouge d'Angleterre, ou de
l'émeri très-fin & de l'huile, jusqu'à ce que la piece
soit bien lustrée. Ensuite on le nettoiera exactement
avec un linge, & l'ouvrage aura un beau brillant.
Ce poli est fort bon pour les pieces de fer ou d'acier
qui ne sont point trempées. Si elles l'étoient, il fau-
droit s'y prendre autrement. Comme je ne vois pas
d'autre instrument utile à la Gnomonique, que l'ex-
trémité des pointes ou des tranchans, qui doivent
être trempés, je n'ennuyeraï point le Lecteur d'une
description inutile.

112. Si l'on aime mieux faire les boîtes avec du
laiton en plaque, on pourra le ployer sur le man-
drin en trois parties qui feront les trois faces de la
boîte, & assembler la quatrieme pour faire la qua-
trieme face: on la soudra avec la soudure de zinc,
(dont nous allons donner la composition) ou avec
la soudure d'argent au quatre; ou bien, on fera la
boîte en deux pieces, qui seront pliées pour faire les
deux faces, on les assemblera & on les soudra; ou
encore l'on assemblera les quatre faces & on les sou-
dera. Mais il faut toujours souder en même-temps
& tout-à-la-fois, le massif P & l'éminence O. Quand
on aura soudé la piece, on la fera dérocher en la
faisant bouillir dans de l'eau où l'on aura mis un peu
d'alun ou un peu d'eau forte, on limera le dedans,
on y introduira le mandrin, & on fera tout le reste
comme nous avons dit ci-dessus.

113. La composition de la soudure de zinc se fait
ainsi. On fondra dans un creuset, 10 livres 8 onces
de laiton en mitraille. Lorsqu'il sera bien liquide,

l'on y jettera 3 livres 8 onces de zinc, qui y fondra assez vite. Mais il faut auparavant avoir mis ce zinc au bord du fourneau, afin qu'il se trouve un peu rouge, lorsqu'il faudra le jetter dans le creuset. Aussi-tôt qu'il sera fondu, on y jettera 5 onces d'étain fin, qui fondra à l'instant. On remuera le tout un moment, & l'on versera tout doucement cette matiere à terre ou sur un lit de sable, faisant en sorte qu'elle soit aussi mince qu'il sera possible. On la pilera dans un mortier de fer, & on la passera par différens cribles pour avoir de la soudure à petits grains, ou un peu plus gros, ou fort gros, selon la consistance des ouvrages qu'on veut souder. C'est de cette soudure, qu'on appelle *soudure forte*, dont tous les Ouvriers se servent à Paris pour souder le cuivre rouge & jaune.

Si l'on ne veut pas une si grande quantité de cette soudure, on ne prendra que la moitié des doses, ou bien encore moins; on ne fondra que 3 livres de laiton du meilleur & du plus doux: une livre de zinc, & une once & demie d'étain fin. Elle coûte environ 60 fois moins que la soudure d'argent, puisqu'elle est à environ 32 sols la livre. Pour s'en servir, on la lavera bien avec de l'eau, & après l'avoir mise sur les jointures qu'on veut souder, qu'on mouillera auparavant, on la couvrira avec du borax. Tout le reste se fait comme quand on soude avec la soudure d'argent; mais il faut un peu plus de chaleur pour la fondre. Cette soudure est beaucoup plus propre sur le laiton que celle d'argent, puisqu'elle est jaune.

114. Il faut remarquer que si on fait la regle de laiton, de ne pas passer les dimensions que nous en avons données (105); si on la faisoit plus grosse, elle seroit trop pesante, & on ne pourroit pas s'en servir. Un compas à verge tout en laiton, a cet avantage au-dessus d'une verge de bois, que les divisions

uvent s'y faire plus justes & plus nettes que sur Pl. 5.
bois; mais pour tout le reste, il n'est pas si com-
mode, aussi on ne le fait presque jamais de ce mé-
, on préfère toujours le bois.

Il ne suffit pas d'avoir un compas à verge très-bien
et; son usage seroit trop borné, si l'on ne faisoit
certaines divisions sur chaque face de la regle, les-
elles sont d'un usage continuel & indispensable
dans l'exécution des meilleures regles de la Gnomo-
nique. Nous allons parler de ces divisions dans l'ar-
cle suivant.

Fig. 251

115. Il faut en premier lieu faire, sur un côté de
la regle du compas à verge, l'*Echelle Géométrique*
à parties égales, qu'on appelle l'*Echelle de dixme*.
On prend pour cela une des grandes faces, sur la-
quelle on tirera, au moyen d'un *trusquin*, une ligne
DD d'un bout à l'autre, à une demi-ligne du bord.
A trois pouces du bout, (qu'il faut laisser pour la
place d'une des boîtes), on tirera la perpendicu-
laire AB: on prendra avec un compas à vis, court
et fort, dont les pointes seront fines & très-aigues,
on prendra, dis-je, sur un pied de Roi, une ouver-
ture de 18 lignes, que l'on portera sur la regle le
long de la ligne depuis B jusqu'à l'autre bout de la
regle, autant de fois qu'elle pourra y être contenue.
On prendra si bien ses mesures dans cette division,
que cette division de 18 lignes dix fois répétée, fasse
55 pouces justes de longueur. On verra dans la suite
par la pratique, qu'il est fort avantageux que les divi-
sions du compas à verge soient relatives au pied de
Roi. On marquera ces points très-petits & fort lé-
gerement: on ne fera point tourner le compas pour
aller d'un point à l'autre; mais le levant à chaque fois,
on mettra une pointe sur le dernier point que l'on aura
fait, & avec l'autre pointe on marquera le suivant,
ainsi des autres. La ligne parallele du bord, le long
de laquelle on marque les points dont nous parlons,

PL. 5. doit être très-légère & très-fine, de même que
 Fig. 25. perpendiculaire AB; ensuite avec le trusquin on tracera à demi ligne de l'autre bord de la regle une ligne AC très-légère, semblable à la première, en appliquant ou en appuyant le trusquin du même côté AC, contre lequel on l'aura appuyé pour tracer la première ligne BD. On tracera, au moyen d'une équerre & d'un traceret fin & bien tranchant, des perpendiculaires sur les points que l'on aura faits, en fonçant un peu fort le traceret qui doit être d'acier trempé. Voyez la fig. 24, pl. 3. Cet outil est affûté comme un ciseau, avec un biseau en biais. Toutes les lignes doivent être très-fines, mais gravées assez profondément. Afin de tracer toutes ces perpendiculaires EF, GH, CD, &c. avec exactitude, on commencera par mettre la pointe du traceret au milieu du point sur la ligne BD, on approchera l'équerre jusqu'à ce qu'elle touche le traceret, & tenant cet outil dans la même situation, on le poussera jusqu'à l'autre parallèle AC.

Remarquez que quoique nous déterminions ici chaque centaine à 18 lignes de distance de l'une à l'autre, en sorte que la longueur de chaque mille parties ait 15 pouces de longueur: il est cependant bien des personnes, peut-être même le plus grand nombre, qui divisent chaque 12 pouces en 1000 parties; par conséquent l'on divise le pied en 10 parties, dont chacune sont les centaines. D'autres divisent chaque pouce en 100 parties, de sorte que chaque mille a 10 pouces de longueur; ainsi voilà trois méthodes: la première est de faire chaque 1000 de 15 pouces: la seconde est de les faire de 12 pouces, & la troisième est de les faire de 10 pouces. Comme chacune de ces trois pratiques a ses avantages, l'on choisira celle que l'on voudra. J'ai préféré la première, parce que les divisions étant un peu moins petites, elles deviennent plus praticables sur une regle de bois.

On divisera chaque centaine, qui est l'espace d'une perpendiculaire à l'autre, en deux parties égales, toujours par des points très-fins, & chaque espace restant en cinq parties égales, de sorte que chaque centaine se trouvera divisées en 10 parties égales. On fera autant sur l'autre parallèle AC. C'est dans ces divisions où il ne faut pas plaindre le temps, jusqu'elles doivent être très-exactes. On tirera des obliques de *a* en *b*, de *c* en *d*, de *e* en *f*, de *g* en *h*, de *i* en *k*, de *l* en *m*, de *n* en *o*, de *p* en *q*, de *r* en *s*, de *t* en *F*, & de même à toutes les centaines d'un bout à l'autre de la règle, gravant un peu profondément ces obliques comme les perpendiculaires. Comme il seroit trop difficile de tracer ces obliques si se servant d'une règle, on fera en cuivre ou en bois dur une équerre exprès qui fasse l'angle d'une oblique. En ce cas, il ne sera pas nécessaire de transporter sur l'autre ligne parallèle AC, les dixaines & l'on aura marquées sur la première parallèle BD. On divisera la première perpendiculaire AB en dix parties égales, d'abord en deux, puis chaque moitié en cinq parties égales, toujours par des points très-fins; & avec un trusquin, l'appuyant toujours du même côté AC, tout comme au commencement; on tirera des parallèles d'un bout à l'autre, qui passent exactement sur tous ces points. On gravera ces parallèles profondément & finement comme les perpendiculaires; la pointe du trusquin doit être limée, comme l'on a dû aiguïser le traceret, afin qu'elle coupe finement. On repassera les premières parallèles qui auront été marquées très-légèrement, & l'Echelle géométrique des parties égales se trouvera divisée.

116. Il reste sur un bout de la règle un espace de trois pouces, qui est la place d'une des boîtes, sans aucune division. On verra que dans la pratique est souvent nécessaire que l'Echelle soit continuée jusqu'au bout; ainsi on fera fort bien de le faire,

PL. 5. pourvû que la premiere centaine commence tous
 Fig. 25. jours, comme nous l'avons dit, après les trois poudres
 du bout.

117. Pour marquer les chiffres convenables sur les divisions, on mettra sur la seconde perpendiculaire EF, 100; sur GH, 200; sur CD, 300, ainsi de suite. Les autres chiffres se mettront comme on le voit sur la figure. Tous ces chiffres s'impriment par un petit coup de marteau avec des chiffres d'acier en maniere de poinçon. Il ne faut pas oublier d'ôter tous les petits copeaux ou bavures qui s'élèvent quand on grave sur le bois avec le traceret & le trusquin: ce qui sera aisé à faire avec un ciseau de Menuisier qui coupe bien; mais il ne faut ni gratter ni racle, parce que la gravure se rempliroit.

118. Nous avons supposé que les divisions se faisoient sur une regle de bois; mais si on les fait sur le laiton, il faut mettre au trusquin une pointe d'acier trempé, dont le bout soit aiguilé comme un traceret en sorte qu'elle coupe; l'on y peut imprimer les chiffres par un coup de marteau, ou les graver au burin & avec le même traceret on gravera toutes les obliques: il est nécessaire que la regle de laiton soit bien adoucie avant que de la diviser, afin que l'on puisse distinguer les plus petits points. Il ne faut pas manquer d'aiguiser de temps en temps le traceret & la pointe du trusquin, soit pour le bois, soit pour le laiton. Comme l'Echelle des parties égales est le fondement de celle des Cordes, & que l'on ne peut construire l'Echelle des Cordes qu'en connoissant celles des parties égales, nous allons expliquer comment on la lit, & comment on y trouve tous les nombres des parties que l'on souhaite.

119. Depuis 0, ou AB jusqu'au chiffre 100, qui est la premiere perpendiculaire, il y a 100 parties; depuis 0, ou AB jusqu'à GH, il y en a 200: depuis 0, ou AB jusqu'à CD, il y en a 300; ainsi des autres

qu'à l'autre bout de la regle, car la figure 25 n'en présente qu'une petite partie. Chaque centaine est divisée en dix parties, chaque division représentant 10, ou une dizaine. Les obliques qui coupent les longues paralleles au nombre de dix, désignent toutes les unités. On voit, par exemple, qu'à l'extrémité de la perpendiculaire, où il y a 100, la premiere oblique la touche d'un bout; mais elle ne la touche point sur la premiere parallele: aussi ce point où l'oblique coupe la premiere parallele, marque une unité; par conséquent c'est 101. La même oblique, en s'avancant, se trouve un peu plus écartée de la perpendiculaire, étant sur la seconde parallele; c'est 102: ainsi des autres. Semblablement la seconde oblique étant confondue avec le point de la premiere dizaine, ne marque que 110; mais sur la premiere parallele elle donne 111, & ainsi des autres. On met donc une boîte que l'on fixe sur 0, ou AB, qui est la premiere perpendiculaire, & on fait couler l'autre sur le point où l'oblique en question coupe cette parallele. Par exemple, on a besoin d'une distance de 246 parties: la premiere boîte étant à zéro sur la premiere perpendiculaire AB, on fait couler la seconde boîte après 200, où la quatrieme oblique coupe la fixieme parallele, & là on fixe la seconde boîte, ce qui sera la distance requise de 246 parties. Le chiffre 5, tant de fois répété sur la cinquieme parallele, sert à compter plus facilement & plus promptement les autres paralleles. Les nombres 20, 40, 60, 80 servent également à compter plus promptement les dizaines. Nous ajouterons encore deux exemples, afin que l'on ne trouve plus aucune difficulté. On veut trouver le nombre 1, il est au point d'intersection de la premiere oblique sur la premiere parallele, après la premiere perpendiculaire AB. On demande le nombre 37, on le trouvera au point où la troisieme oblique coupe la septieme parallele, après

Fig. 25.

Pl. 5. la premiere perpendiculaire AB; ainsi des autres.

120. Venons présentement à la division des *Echelles des Cordes*. Comme il reste encore trois faces sur la regle du compas à verge, l'on pourra y tracer trois *Echelles des Cordes*, dont on comprendra dans la suite l'utilité, la commodité & même la nécessité. Les *Echelles des Cordes* seront de différentes longueurs, & serviront pour les différentes grandeurs des Cadrans que l'on aura à faire. La plus petite sera de 2000 parties de rayon, qui font 30 pouces sur l'Echelle des parties égales. La seconde sera de 3000 parties de rayon, qui font 45 pouces sur l'Echelle des parties égales; & la troisième sera de 4000 parties de rayon, qui font 60 pouces ou 5 pieds sur l'Echelle des parties égales. On mettra la plus petite Echelle des Cordes, qui est celle de 2000 parties de rayon sur la grande face de la regle du compas à verge, & les deux autres *Echelles des Cordes* sur les deux petites faces.

121. On trouve à la fin de ce Traité la Table 2 faite exprès pour les divisions des *Echelles des Cordes*, par ce moyen on les construira avec beaucoup de facilité. Supposons donc que l'on veuille tracer celle de 2000 parties de rayon sur la grande face de la regle du compas à verge. On fixera la premiere boîte sur la premiere perpendiculaire AB, où commence la premiere unité des parties égales, marquée 0, de façon que le bord antérieur AMPD soit tourné vers la longueur de la regle. La boîte étant fixée, tracez sur la regle le long du bord de la boîte du côté opposé aux parties égales, une perpendiculaire; faites couler la seconde boîte de façon que son côté antérieur AMPD où est la pointe, soit tourné du côté de la premiere boîte, & fixez-la, pour le premier degré, au nombre 34 & 9 dixiemes, que vous trouverez à la Table 2, & tirez une perpendiculaire sur la regle le long du bord de cette seconde boîte

Fig. 25.

Fig. 24.

côté opposé à l'Echelle des parties égales. Pour le second degré, vous trouverez dans la Table, 69 parties & 8 dixiemes : fixez la seconde boîte à ce nombre sur les parties égales, & de l'autre côté tracez la regle une perpendiculaire le long du bord de la seconde boîte. Pour le troisieme degré, vous trouverez dans la Table, 104 & 7 dixiemes : vous y fixerez la seconde boîte, & vous tirerez une perpendiculaire sur la regle. Continuez ainsi de degré en degré jusqu'à 90 degrés, si la regle est assez longue. Elle ne l'est pas, il suffira de tracer chaque Echelle jusqu'à 60 degrés seulement,

Toutes les perpendiculaires pour chaque degré ont été tracées, & assez profondément gravées avec le traceret (115), on ôtera les boîtes de la regle : on divisera sa largeur en 10 parties égales, comme on l'a fait à l'autre face, & on tracera également dix paralleles, ou, pour mieux dire, onze, qui font des espaces égaux : & après avoir divisé chaque degré en trois parties, on tirera deux obliques entre chaque degré, & on aura une Echelle des Cordes divisée de deux en deux minutes. On posera les chiffres 5 en 5 degrés, comme 5, 10, 15, 20, &c.

Fig. 152

22. On s'y prendra de même pour les autres Echelles des Cordes, que l'on tracera, comme nous l'avons dit, sur les deux autres faces de la regle ; mais quand on sera vers le bout de la regle, on ôtera la seconde boîte, & on la tournera du côté opposé, de façon que son bord antérieur soit opposé à celui de l'autre boîte. De cette maniere on profitera de toute la longueur de la regle.

23. Il est à remarquer, par rapport aux dixiemes dont nous venons de parler, comme quand nous avons dit que la corde de deux degrés est 69 & 8 dixiemes, que l'on suppose une unité divisée en 10 parties égales ; ainsi ces 8 dixiemes font des parties dix qui divisent l'unité. Si on trouve 5 dixiemes

cela veut dire la moitié d'une unité ; si c'est dixiemes , c'est presque l'unité entiere.

124. L'usage de l'Echelle des Cordes est tel , qu si l'on veut faire un angle de tant de degrés , par exemple , de 36° , on commencera par faire un arc dont le rayon soit de 1000 parties , ou 2000 , ou 3000 , ou 4000 parties , selon la grandeur du plan sur lequel on veut faire l'angle ; ou , pour mieux dire on fixe la premiere boîte au commencement de l'Echelle dont on veut se servir , & on fixe l'autre boîte sur le 60° degré : avec cette distance on trace un arc : ensuite on fait couler la seconde boîte sur le 36° degré , & on porte cet espace sur l'arc , qui marquera le point par où doit passer la ligne qui fera l'angle requis. Si on veut un angle de 75 degrés , qu'il n'y en ait que 60 sur l'Echelle des Cordes , on fera également l'arc dont le rayon soit de 60° , on portera ce même espace de 60° sur l'arc ; ensuite on mettra la boîte sur 15 degrés , & on ajoutera cet espace de 15° sur l'arc. Il faut observer que ces 15 degrés doivent être pris toujours au commencement de l'Echelle , & non ailleurs. Il en est de même si l'on veut faire un angle de 100 degrés , on portera sur l'arc deux fois 50° ; ainsi des autres.

125. Si l'on veut savoir de combien de degrés est un angle déjà fait , par exemple , dans la fig. 14 , pl. 1 on y décrira un arc FG dont le centre soit au sommet D , & dont le rayon soit toujours de 60° ; & ensuite une boîte demeurant fixe au commencement de l'Echelle , on fera couler l'autre jusqu'à ce que les deux pointes des boîtes conviennent sur les points d'intersection de l'arc FG avec les deux côtés DE & DG , qui forment l'angle , & on verra sur quel degré on aura arrêté la seconde boîte ; ce qui montrera la valeur de cet angle.

126. Les Echelles des parties égales étant finies de même que celles des Cordes , on noircira la gravure
afin

fin qu'elle soit plus sensible. Voici comment je l'ai pratiqué. J'ai noirci en entier les quatre faces de la regle avec l'encre de la Chine ; lorsque le tout a été bien sec , j'ai emporté peu à peu tout ce noir avec une lime médiocrement fine & neuve , en la passant fort légèrement au long de la regle , tenant la longueur de la lime (sans manche) , appliquée selon la longueur de la regle. Après avoir ainsi ôté tout le noir , j'ai frotté la regle avec de la préle bien sèche , pour ôter tous les petits traits de la lime. Lorsque la regle a été bien unie , je l'ai mouillée avec de l'huile grasse de noix ou de lin , & je l'ai frottée fort légèrement avec un linge. Je n'ai plus touché la regle jusqu'à ce que cette huile ait été bien sèche. Cette manière m'a bien réussi. On ne peut point se servir de l'encre ordinaire , parce qu'elle s'étend & pénètre si fort , qu'elle grossit tous les traits. On peut se servir de l'orcanette , qui est une racine. On la fait bouillir dans l'huile : on frotte toute la regle avec cette huile , ensuite on essuye le tout. Cette manière sera plus facile : les Ouvriers qui font des compas à verge à Paris , le pratiquent ainsi.

127. Ceux qui ne voudront pas se procurer un compas à verge , tel que nous venons de le décrire , pourront en faire faire un par un Menuisier , comme ils ont coutume de le faire pour eux-mêmes avec les jointures de bois , qui s'arrêteront par une clef comme leurs trusquins. Cet instrument sera toujours beaucoup plus commode pour les grandes mesures que les grands compas ordinaires. En ce cas , comme une Echelle de parties égales est absolument nécessaire , on en tracera une sur une regle de 4 ou 5 , ou 6 pieds de long sur 3 pouces de large , & 5 à 6 lignes d'épaisseur ; cette regle sera de noyer & bien unie. On tracera donc l'Echelle des parties égales , comme nous l'avons enseigné ci-dessus , avec cette différence qu'il ne sera point nécessaire de tracer ni

Fig. 26.

PL. 3, dixaines, ni obliques, excepté sur la première centaine. Il n'y aura que les parallèles d'un bout à l'autre, & les perpendiculaires qui marqueront les centaines. Toutes les Echelles des parties égales qui sont dans les étuis de Mathématiques, se divisent de cette manière. On peut se servir de celles-ci pour les petits Cadrans solaires Horizontaux ou portatifs. Sur ces simples Echelles on prend le nombre des parties & les distances dont on a besoin avec un compas ordinaire, ou si la distance est grande, avec un compas à verge. On peut aussi faire des angles tels que l'on voudra par l'Echelle des parties égales; mais on est obligé de faire un petit calcul pour chacun, ce qui n'est pas si commode, ni si expéditif qu'une Echelle de Cordes. Ceux qui ne voudront faire qu'un Cadran, pourront le tracer en se servant de la simple Echelle des parties égales. Nous expliquerons plus en détail, dans le Chapitre suivant, l'usage des Echelles des parties égales & des Cordes.

Fig. 15. La figure 15 représente une partie d'un Echelle des Cordes, dont le rayon n'est que de 1000 parties, lesquelles 1000 parties sont supposées avoir 15 pouces de long. On y verra 15 parallèles, parce que chaque degré n'étant divisé qu'en deux, il a fallu 15 parallèles pour avoir les minutes de deux en deux.

128. L'instrument représenté par la figure 86, plan. 36, est fort commode pour tracer des lignes courbes. On le fait en bois, & d'une grandeur à volonté, comme d'un pied, ou de deux pieds, ou bien plus petit; on voit assez par la figure qu'en tournant les vis, & plus ou moins l'une ou l'autre, l'on fait courber la règle de bois mince autant qu'on veut, jusqu'à ce que la courbe passe sur les points qu'on a marqués sur le Plan. Ce qui sera propre pour tracer les courbes des Arcs des Signes, aussi-bien que la courbe de la Méridienne du *Temps moyen*, &c. ces fortes de lignes changeant de courbure d'espace en espace, on

changera aussi la courbure de la règle mince de l'instrument, au moyen des trois vis; c'est ainsi qu'on tracera ces courbes à plusieurs reprises. On pourra remarquer que les deux bouts de la principale pièce de cet instrument, doivent être garnis en cuivre, pour porter les deux vis sur lesquelles coulent les deux extrémités de la règle courbe.

CHAPITRE III.

Explication des Calculs dont on se servira dans ce Traité de Gnomonique.

VOICI le troisième & le dernier Chapitre préliminaire: il demande le plus d'attention; c'est celui à l'égard duquel il faut suivre plus littéralement le avis que nous avons donné au commencement, de lire avec la plume à la main, & avoir le livre des tables présent. Il ne faut pas passer outre qu'on ne l'ait bien conçu, parce qu'il est le fondement de toutes les meilleures manières de tracer les Cadran solaires, qui sont celles qui s'exécutent par le calcul. Nous le diviserons en trois Sections; la première traitera de la connoissance des Tables des Sinus, des tangentes, de leurs Logarithmes & des Logarithmes des nombres naturels; dans la seconde nous en enseignerons l'usage; & la troisième fera connoître l'usage des Echelles, dont nous avons donné la construction dans le Chapitre précédent.



SECTION PREMIERE.

Connoissance des Tables des Sinus , des Tangentes , de leurs Logarithmes & des Logarithmes des nombres naturels.

129. **O**N trouve dans plusieurs livres les Tables de Sinus , Tangentes , &c. Celui qui est le plus commode , & qui coûte le moins , est le Traité de Trigonométrie rectiligne & sphérique de M. Ozanam , in-8° , l'édition de Paris de 1685 passe pour être la meilleure. Il y a beaucoup de fautes dans l'édition de 1741 qu'il ne faut pas manquer de corriger avec soin , conformément à l'Errata qui y est joint. L'impression d'ailleurs est belle : c'est donc de ces Tables & de leur arrangement dont nous entendrons parler ; car chaque Auteur les arrange ou les dispose à sa façon.

Pour se servir de ces Tables , il en faut bien remarquer la disposition ; voici celle des Sinus , des Tangentes & de leurs Logarithmes. Chaque page à gauche contient six colonnes de haut en bas : dans la première à gauche sont les minutes de degré ; la seconde colonne contient les Sinus naturels ; la troisième , les Tangentes naturelles ; la quatrième , les Sécantes naturelles ; la cinquième , les Logarithmes Sinus ; & la sixième , les Logarithmes Tangentes. En tête de la même page , on trouve le degré dont il s'agit dans cette page. Chaque page à gauche contient un demi-degré , ou 30 minutes ; de sorte qu'il faut deux pages de suite à gauche pour faire un degré entier.

Chaque page à droite est également composée de six colonnes , dont la première contient les minu-

es; la seconde, les Sinus naturels; la troisieme, les Tangentes naturelles; la quatrieme, les Sécantes naturelles; la cinquieme, les Logarithmes Sinus; & la sixieme, les Logarithmes Tangentes. On trouve le degré en tête de la même page.

130. Nous ne parlerons point de la théorie des Sinus & Tangentes, ni des Logarithmes; cela appartient à la Trigonométrie, dont nous ne traiterons point. Ceux qui souhaiteront connoître cette théorie, pourront la voir dans le Traité de Trigonométrie de M. Ozanam, ou de M. Deparcieux, ou de M. Riard, &c. Nous avons sommairement expliqué dans les articles 30, 31, 32, 33 & 34, par deux figures particulieres, ce que sont les Sinus, les Tangentes & les Sécantes. Il ne s'agit donc ici que d'apprendre à se servir de ces Tables toutes calculées. Nous remarquerons seulement que l'on dit *Sinus naturel*, *Tangente naturelle*, pour les distinguer du *Logarithme sinus*, du *Logarithme tangente*. Quand nous dirons simplement *Sinus* ou *Tangente*, il faudra toujours entendre *Sinus naturel*, ou *Tangente naturelle*; mais lorsqu'il s'agira des Logarithmes sinus ou Logarithmes tangentes, nous dirons toujours *log. sinus*, ou *log. tangente*, ou quelquefois *sinus log.* ou *tangente log.* On appelle aussi le *log. sinus*, *sinus artificiel*, & le *log. tangente*, *tangente artificielle*.

131. Nous avons expliqué ce que c'est que *complément*, & ce que c'est que *supplément*, art. 23 & 24. Nous ajouterons ici un exemple pour le faire mieux entendre, afin qu'on ne confonde jamais ces deux termes. Le *complément* de $22^{\circ} 18'$ est $67^{\circ} 42'$, parce que $67^{\circ} 42'$ est ce qui manque à $22^{\circ} 18'$ pour faire 90° ; ou ce sera la même chose de dire que $22^{\circ} 18'$, ajoutés à $67^{\circ} 42'$, font la somme de 90° .

132. Le *Supplément* est ce qui manque ou ce qu'il faut ajouter pour faire 180° ; ainsi le *Supplément* de $55^{\circ} 14'$ est $124^{\circ} 46'$; car $55^{\circ} 14'$ étant ajoutés à

à $124^{\circ} 46'$ font 180° . De même $55^{\circ} 14'$ font le Supplément de $124^{\circ} 46'$.

133. Chaque page à droite, dans les Tables de M. Ozanam, contient donc le *Complément* des degrés & minutes de la page à gauche, & réciproquement chaque page à gauche contient le *Complément* des degrés & minutes de la page à droite; ce qui se trouve toujours vis-à-vis. Par exemple, dans la page à gauche on voit en tête 22° , dans la première colonne on trouvera $18'$, on voit son Sinus dans la seconde colonne; sa Tangente dans la troisième; sa Sécante dans la quatrième; son log. sinus dans la cinquième, & son log. tangente dans la sixième; le tout est dans la même ligne & vis-à-vis. Dans la page suivante à droite, on trouve en tête 67° , qui est le complément de 22° en y ajoutant les $42'$, ensemble les $18'$ qui sont vis-à-vis à la page à gauche; de sorte que les $22^{\circ} 18'$, & $67^{\circ} 42'$ ne font qu'une même ligne, quoique dans deux pages différentes. Il faut ajouter aussi que dans la page à droite où est en tête 67° , on trouve vis-à-vis les $42'$ qui sont à la première colonne, son sinus, sa tangente, sa sécante, son log. sinus, son log. tangente aux colonnes 2, 3, 4, 5 & 6, comme à la page à gauche.

134. A la dernière page à gauche, qui a en tête 44 degrés, finit le 44^{e} degré, là où il y a 60 minutes: ce qui fait le commencement du 45^{e} degré. Le bas de la page à droite commence le 45^{e} degré, & le continue en montant, & par conséquent en rétrogradant. Cet ordre rétrograde est nécessaire pour que les degrés & minutes se trouvent toujours vis-à-vis leurs compléments.

135. Il suit de ce que nous venons de dire, que lorsqu'on voudra trouver quelque degré & minute au dessous de 45° , on les cherchera toujours dans les pages à gauche; & lorsqu'on voudra trouver quelque

legré & minute au-dessus de 45° , on les cherchera toujours dans les pages à droite; observant que l'ordre des pages à gauche est en allant de haut en bas, & du commencement du livre vers la fin, & que les pages à droite ont leur ordre tout contraire; elles vont de bas en haut, & de la fin du livre vers le commencement. Par exemple, il faut trouver le sinus logarithme de $33^{\circ} 45'$; cherchez aux pages à gauche où vous verrez 33° en tête; cherchez ensuite à la première colonne à 45^e minute. Vous trouverez vis-à-vis la 45^e minute dans la cinquième colonne, qui est celle des log. sinus, ce nombre-ci 97447390.

136. Les deux derniers chiffres de tous les logarithmes ne sont pas nécessaires pour la Gnomonique, c'est pourquoi nous les retrancherons toujours; mais il faut ajouter une unité au dernier de ceux qui restent, si les deux, que l'on retranche, valent plus que 50, comme dans l'exemple présent; car 90 que nous retranchons, valent plus que 50: ainsi nous dirons 974474, & non 974473.

Autre exemple. On veut trouver le sinus de 12° , cherchez aux pages à gauche celle où vous verrez en tête 12° , & à la première ligne de la seconde colonne vous trouverez le sinus de 12° , qui est 2079117, d'où l'on retranchera également; (car c'est une règle générale que nous suivrons toujours), d'où l'on retranchera, dis-je, les deux derniers chiffres: & comme 17, qui sont les chiffres retranchés, valent moins que 50, on n'ajoutera aucune unité à ceux qui restent.

Autre exemple. On veut trouver le log. tangente de 45° , on cherchera aux pages à droite celle où il y a 45° en tête, & on trouvera à la dernière ligne au bas de la page, ce nombre-ci 1000000 (dont nous avons retranché les deux derniers chiffres), à la sixième colonne. On trouvera la même chose à la dernière ligne de la page à gauche à la sixième colonne.

parce que 45° est le complément de 45° . Ces deux nombres de degrés ajoutés ensemble font 90° .

137. Remarquez que les Tangentes de complément, qu'on appelle aussi *cotangentes* (nous nous servirons toujours de ce terme, tout comme du mot *cofinus*, pour dire *sinus de complément*) depuis 45° & au-dessus, ont un chiffre de plus que celles qui sont au-dessous de 45° . Cette remarque a lieu autant pour les tangentes naturelles, que pour les log. tangentes; par conséquent, lorsqu'on a besoin de les additionner ensemble avec quelqu'autre nombre, il faut les avancer d'un chiffre. Par exemple, on veut additionner le log. sin. de $9^\circ 34'$, qui est 922062 avec le log. tang. de $46^\circ 25'$, qui est . 1002149, il faut les écrire comme l'on voit, en sorte que le premier chiffre du log. tangente de $46^\circ 25'$ soit avancé à gauche d'un chiffre.

138. Remarquez encore que toutes les fois qu'il sera parlé du sinus total ou naturel, ou rayon naturel, il faut toujours entendre l'unité avec cinq zéro, qui est 100000. (Nous avons retranché les deux derniers zéro); mais le log. du rayon, qu'on appelle aussi quelquefois le logarithme du *sinus total*, est toujours l'unité avec six zéro; ainsi 1000000, ayant également retranché deux zéro. Il faudra toujours avancer à gauche d'un chiffre le sinus total, lorsqu'on voudra l'additionner ou le soustraire de quelqu'autre nombre qui sera moindre; ainsi il est dans la même règle que les cotangentes dont nous avons déjà parlé dans l'article précédent.

139. Souvenez-vous toujours que lorsque l'on voudra trouver le sinus ou le logarithme de quelque degré qui surpasse 90 , on prendra son supplément, c'est-à-dire, qu'on soustraira ce nombre de 180° , & on prendra le reste. Par exemple, il faut prendre le log. sinus des $92^\circ 16'$, on le soustraira de 180° , restera $87^\circ 44'$, dont le sinus log. est 999966, que

l'on trouvera à une page à droite, où il y a en tête 87° ; & vis-à-vis de $44'$ on trouvera le nombre ci-dessus à la cinquieme colonne.

Cette regle est fondée sur ce principe, que le sinus d'un arc est toujours égal au sinus de son supplément.

140. Pour trouver plus promptement à quel degré appartient un logarithme sinus, par exemple, celui-ci 950261; on verra d'abord qu'on ne peut le trouver dans aucune page à droite, puisqu'il n'y en a aucun qui commence par 950; car le plus petit commence par 984: il faut donc le chercher dans les pages à gauche. On commencera par voir dans la colonne des logarithmes sinus, ceux dont le premier chiffre est 9: parmi ceux-là on cherchera ceux dont le second chiffre est 5: ensuite l'on verra ceux dont le troisieme chiffre est 0; c'est ainsi qu'on cherchera les chiffres l'un après l'autre, qui soient les mêmes que ceux du logarithme qu'on cherche. On trouvera donc que celui-ci appartient à $18^{\circ} 33'$. Il faudra suivre la même méthode pour trouver à quel degré appartient un logarithme tangente. Ce que nous venons de dire des log. sinus, doit s'entendre des sinus naturels & des tangentes naturelles.

141. A l'égard des logarithmes des nombres naturels, il ne sera pas moins facile de trouver à quel nombre naturel ils appartiennent, au moyen de leur premier chiffre; car les logarithmes depuis 1 jusqu'à 10 commencent par zéro; depuis 10 jusqu'à 100, ils commencent par 1; depuis 100 jusqu'à 1000, ils commencent par 2; depuis 1000 jusqu'à 10000, par 3; depuis 10000 jusqu'à 100000, ils commencent par 4. Ce premier chiffre s'appelle la *Caractéristique*. Du reste on suivra pour le second, le troisieme chiffre, &c. la même méthode que pour trouver les logarithmes sinus.

SECTION II.

Usage des Tables des Sinus, des Tangentes, de leurs Logarithmes, & des Logarithmes des nombres naturels.

142. **L**ES *Logarithmes* sont des nombres d'une invention admirable, que le savant *Neper*, Gentilhomme Ecossois, inventa vers le commencement du siecle passé; ils abrègent les calculs d'une façon surprenante, & les rendent si faciles que tout le monde en devient capable. L'on fait dans moins d'une heure, par leur secours, ce que l'on feroit à peine dans un jour avec un travail bien pénible, en ne les employant pas. Sans les logarithmes, on seroit obligé de faire de grandes & longues multiplications, suivies de divisions d'une grande étendue. Ces regles d'arithmétique composées d'une si grande quantité de chiffres, sont extrêmement sujettes à erreur. Toutes les regles par les *Logarithmes*, deviennent très-courtes, fort simples & faciles, par conséquent beaucoup moins sujettes à erreur. Nous nous servons toujours des *Logarithmes*, pour profiter des avantages qu'ils nous présentent. Nous ne parlerons point de leur théorie, ni de la maniere de les calculer; on les trouvera tout faits dans les *Tables*: il ne s'agira ici que d'en faire usage.

143. Dans la *Gnomonique* on fait un usage bien fréquent de la regle de trois, que l'on appelle aussi *Regle de proportion*, ou simplement *Proportion*, & plus ordinairement *Analogie*. C'est le terme dont nous nous servons.

L'*Analogie* est une regle d'arithmétique, qui consiste en quatre termes ou quantités, dont il y a tou-

Jours trois termes de connus ; & par le moyen de ces trois termes connus , on parvient à connoître le quatrième. Par exemple , 25 est à 30 , comme 15 est au quatrième terme que l'on cherche ; 25 est le premier terme ; 30 est le second , & 15 est le troisième ; il s'agit de trouver le quatrième. La méthode de résoudre une *Analogie* par la simple arithmétique , est de multiplier le *second terme* par le *troisième* , & de diviser le produit par le *premier terme* , le quotient donne le *quatrième terme*. Ainsi pour faire cette *Analogie* , sans se servir des logarithmes , il faut multiplier le *second terme* , qui est 30 , par 15 , qui est le *troisième terme* ,

$$\begin{array}{r} 15 \\ 30 \\ \hline \text{Produit } 450. \end{array}$$

La multiplication étant faite , le produit est 450 , qu'il faut diviser par 25 , qui est le *premier terme*.

$$\begin{array}{r} 450 \left\{ \begin{array}{l} 25 \\ 18 \end{array} \right. \\ 25 \\ \hline 200 \\ 200 \\ \hline 0 \end{array}$$

La division étant faite , le nombre 18 se trouve au quotient ; c'est donc le nombre 18 qui est le *quatrième terme* cherché. Ainsi 25 est à 30 , comme 15 est à 18.

144. Pour résoudre la même *Analogie* par les logarithmes , il ne s'agit plus de multiplier ni de diviser , il faut seulement additionner le logarithme du second terme avec le logarithme du troisième terme , & soustraire de la somme qui viendra par cette addition , le logarithme du premier terme : le reste , qui viendra par cette soustraction , fera le logarithme

du quatrieme terme cherché. Nous avons vû précédemment que les Sinus & les Tangentes ont leurs logarithmes tout faits dans les Tables des Sinus & des Tangentes. Outre ces Logarithmes, il y a dans le même Livre des Tables de M. Ozanam, une autre Table particuliere des Logarithmes pour les *nombres naturels* 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c. jusqu'à 10000. Cette Table est à la suite de celle des Sinus & Tangentes; elle est composée de six colonnes à chaque page, ou, pour mieux dire, il n'y a que trois colonnes doubles, ou trois paires de colonnes. La premiere de chaque paire contient les nombres naturels & la seconde de chaque paire contient leurs Logarithmes; ainsi on trouvera vis-à-vis chaque nombre naturel sur la même ligne & de suite son Logarithme. L'ordre ou l'arrangement va de suite à l'ordinaire, enforte que lorsqu'on est au bas d'une paire de colonnes, on va au haut de la paire suivante; ainsi de suite jusqu'à la fin. Ceci présupposé, nous reviendrons au calcul de la même Analogie que l'on expose ainsi, $25 : 30 :: 15 : x$; cela veut dire, 25 est à 30, comme 15 est au 4^e terme cherché; car la lettre x représente le quatrieme terme qu'on demande.

Cherchez le Logarithme du second terme 30, que vous trouverez être 147712; cherchez ensuite le Logarithme de 15, qui est le troisieme terme, que vous trouverez être 117609;
additionnez l'un avec l'autre ainsi . . . 147712

Somme 265321

De laquelle il faut soustraire 139794

Log. du premier terme 25. Reste . . 125527
qui est le Logarithme du quatrieme terme requis.
Il faut donc chercher dans la même Table ce Logarithme, & vous le trouverez vis-à-vis le nombre naturel 18.

145. Les Logarithmes ont la propriété de convertir la *Multiplication* en *Addition*, & la *Division* en *Soustraction*, comme nous venons de le pratiquer dans l'Analogie de l'article précédent, en nous servant des Logarithmes. Ils ont encore d'autres propriétés toujours pour abrégé les calculs. Nous répéterons donc que pour multiplier un nombre par un autre par les Logarithmes, on prend les Logarithmes de deux nombres; on les additionne, comme nous venons de faire; la somme est le Logarithme du produit. Par exemple, on veut multiplier 67 par 26, il faut chercher le logarithme de 67 qui est 182607

& le logarithme de 26 qui est 141497

les ajouter ensemble. . . . Somme . . 324104

& chercher ce Logarithme dans les Tables. Il se trouvera vis-à-vis du nombre 1742. C'est le produit de 67 multiplié par 26.

Si on veut diviser un nombre par un autre, & en trouver le *quotient* par les Logarithmes, il faut soustraire le Logarithme du *diviseur* du Logarithme du *dividende*, le reste sera le Logarithme du *quotient*. Par exemple, on veut diviser 7488 par 48, le Logarithme de 7488 est 387437
le Logarithme de 48 est 168124

Faites la soustraction; il reste 219313
qui est le Logarithme du quotient. Il faut donc chercher ce Logarithme, & on le trouvera vis-à-vis de 156, qui est le quotient cherché. C'est ainsi que nous venons de multiplier & diviser par les Logarithmes dans l'Analogie précédente, au moyen seulement de l'addition & de la soustraction.

Si l'on veut trouver la *racine quarrée* d'un nombre, il faut chercher son Logarithme, en prendre la moitié, & cette moitié sera le Logarithme de la racine quarrée. Par exemple, on veut trouver la racine

quarrée de 4489, il faut chercher son Logarithme ; qui est 365215, dont la moitié est 182607, que l'on trouvera dans la Table répondre au nombre 67, qui est la racine quarrée cherchée.

Si l'on veut trouver la *racine cubique* d'un nombre, il faut chercher son Logarithme, en prendre le tiers, qui sera le Logarithme de la racine cubique. Exemple, on veut avoir la racine cubique de 5832, son Logarithme sera 376582 dont le tiers 125527 est le Logarithme de 18, racine cubique de 5832.

Pour élever un nombre à son *quarré*, il faut prendre le double de son Logarithme ; ce sera le Logarithme de son quarré. Pour trouver le *cube* d'un nombre, il faut tripler son Logarithme ; ce sera le Logarithme du cube cherché.

146. Pour trouver à quel nombre naturel au-dessus de 10000 appartient un Logarithme plus grand que ceux qui sont dans les Tables, par exemple, 444284, (nous prenons cet exemple du calcul de l'Analogie de l'art. 353), il faut se ressouvenir de ce que nous avons dit, art. 141, de la caractéristique des Logarithmes : on en conclura que le premier chiffre ou la caractéristique du Logarithme ci-dessus 444284, étant 4, il appartient à un nombre plus grand que 100000, puisqu'outre la caractéristique, tous les autres chiffres ne sont pas des zéro, mais qu'ils sont des chiffres positifs ; il s'agit de savoir à quel nombre au-dessus de 100000 ce Logarithme appartient.

2°. Changez pour un moment la caractéristique 4 en celle qui est la plus grande dans vos Tables, c'est-à-dire, en 3, vous aurez alors 344284. Cherchez le Logarithme le plus approchant de 344284, vous trouverez que c'est 344279, qui appartient au nombre 2772 : écrivez 344279 au-dessous de 344284,

& faites la soustraction ; il restera 5 ; mettez ce 5 à part, ajoutez-lui un zéro, vous aurez 50. Prenez la différence des Logarithmes de 2772 & 2773, c'est-à-dire, de 344279. & 344295 ; cette différence est 16 : divisez 50 par 16, le quotient fera 3, & il restera 2 : mettez 3 à la droite de 2772, vous aurez 27723 pour le nombre dont le Logarithme est 444284. Tout se réduit à faire cette Analogie.

16, différence du plus grand au plus petit Logarithme
est à 5, différence du logarithme proposé au plus
petit,
comme 10, différence du plus grand au plus petit
nombre,
est à 3, différence du nombre cherché au plus petit.

O P É R A T I O N.

1^{er} Log. des Tables 444295 27730.
2^e Log. proposé 444284 27723.
3^e Log. des Tables 444279 27720.

$$\frac{16:5 :: 10:3\frac{1}{2}}{10}$$

$$\frac{50}{48} \left\{ \frac{16}{3\frac{2}{16} \text{ ou } \frac{1}{2}} \right.$$

2

147. Si l'on veut trouver le Logarithme d'un nombre plus grand que 10000, qui n'est pas dans les Tables, comme celui du nombre 26784 (nous nous servons encore pour exemple du second terme de la seconde Analogie de l'art. 353), prenez d'abord le Logarithme des premiers chiffres à gauche 2678 de ce nombre 26784, en ajoutant 1 à sa caractéristique, parce qu'il y a un chiffre de plus dans 26784, que dans 2678, vous aurez 442781 ; ce

fera le Logarithme de 26780 : prenez aussi le Logarithme de 2679, qui suit immédiatement 2678, en augmentant de même sa caractéristique, ce sera 442797, Logarithme de 26790 : ôtez-en le premier Logarithme pour en avoir la différence 16 ; multipliez ce dernier chiffre 16 par le dernier chiffre 4 du nombre 26784 ; le produit sera 64 : retranchez-en le dernier chiffre 4, il restera 6 : ajoutez ce 6 à 442781, Logarithme de 26780, il viendra 442787 pour le Logarithme du second terme 26784. Le dernier chiffre du produit 64 s'est trouvé plus petit que 5 ; c'est pourquoi on n'a pris que son premier chiffre 6 ; mais si le dernier chiffre du produit avoit été 5, ou un chiffre plus grand, il auroit fallu ajouter une unité au reste 6 du produit.

O P É R A T I O N.

Nombres,	26790... Log. 442797
	26780.....442781
Différences	10.....16

Faites cette Analogie :

$$10 : 16 :: 4 : 6 \frac{4}{10}.$$

$$\begin{array}{r} 442781 \\ 6 \\ \hline 442787 \end{array} \text{ Log. cherché de } 26784.$$

S'il y avoit eu 6 chiffres au nombre dont on cherche le Logarithme, ou 7, &c. on auroit du dire dans l'Analogie,

$$100 : 16 : \text{ou } 1000 : 16, \text{ \&c.}$$

Si l'on veut avoir une plus ample instruction au sujet des deux articles précédens, on la trouvera dans

Dans tous les Livres qui contiennent les Tables des Sinus, &c. Pl. 35.

Si on ne trouve point dans la Table le Logarithme juste, comme le calcul le donne, on prendra toujours le plus approchant. Cette regle regarde non-seulement les Logarithmes des nombres naturels, mais encore ceux des Sinus & des Tangentes.

148. Nous allons faire voir présentement l'usage des Tables des Sinus, des Tangentes, &c. en se servant toujours des Logarithmes. C'est pour résoudre des Analogies qu'on trouvera toujours toutes dressées ou exposées. En voici un exemple, où il s'agit de trouver la longueur du côté BC, *Fig. 82, pl. 35, Fig. 82.* du triangle ABC rectangle en B.

Le Rayon représenté par AB,

est à la Tangente de l'angle A, représentée par BC;

comme le côté AB,

est au côté BC.

Il s'agit ici de trouver le côté BC du Triangle en question, dont on connoît un angle A & un côté AB, de même que l'angle droit B.

149. Il faut remarquer, 1°. que les deux premiers termes de cette Analogie, quoiqu'exprimés par des mots différens, sont d'une même nature, ou d'une même espece; ainsi que les deux derniers, qui sont également entr'eux d'une même nature & d'une même espece; car si du centre A, & de l'intervalle AB, on décrit un arc de cercle BD, AB sera rayon. De plus, si l'on suppose une perpendiculaire BC, élevée au point B, ce sera la tangente de l'angle A, & par conséquent la mesure géométrique de l'angle A, & du côté opposé BC. Le rayon est de même la mesure géométrique du côté AB. On aura donc BC, en disant : le rayon est à la tangente de l'angle A ; comme le côté AB est à la mesure géométrique du

côté BC, ou comme la mesure naturelle du même côté AB est à la mesure naturelle du côté BC.

2°. Que dans cette Analogie, il y a quatre termes, comme dans toutes les autres, dont les trois premiers doivent être connus. Le premier terme, qui est le rayon, est connu; puisque c'est toujours l'unité avec 6 zéro, ainsi 1000000. Nous supposons que l'angle A est aussi connu, le supposant de $56^{\circ} 12'$, c'est le second terme. Nous supposons aussi que le côté AB a été mesuré, & qu'on l'a trouvé de 456 parties de l'Echelle des parties égales, & c'est le troisième terme de l'Analogie: il faut donc trouver le quatrième terme, qui est la longueur du côté BC, que nous ne connoissons point. Pour cela, nous additionnerons les logarithmes des deux *termes moyens*; nous soustrairons de leur somme le Logarithme du premier terme, le reste fera le Logarithme du 4^e terme.

2^e terme. Log. tangente de $56^{\circ} 12'$. . . 1017429

3^e terme. Log. de 456 parties 265896

Somme 1283325

ôtez-en le Logarithme du rayon 1000000

Reste 283325

qui est le Logarithme du quatrième terme. Comme le quatrième terme de l'Analogie ne fait pas mention d'aucun angle, mais seulement de la longueur d'un côté d'un triangle, il ne faut pas chercher ce logarithme du quatrième terme dans la Table des Sinus & des Tangentes; parce qu'il ne s'y agit jamais que des degrés & minutes des arcs ou des angles. Reste donc qu'il faut chercher dans la Table des Logarithmes des nombres naturels, à quel nombre se rapporte ce Logarithme 283325. Je le trouve vis-à-vis du nombre 681. Le côté BC du triangle en question sera donc de 681 parties égales de l'échelle; & c'est le quatrième terme cherché.

Remarquez que ce nombre 283325 ne se trouve

pas juste dans la Table, car il y a 283315; mais comme c'est le plus approchant, il faut s'y arrêter (147).

150. Outre la méthode que nous venons d'employer pour résoudre une Analogie, il en est une autre plus courte & plus facile dont on doit préférer faire usage en bien des cas. Elle consiste à faire le calcul par les *complémens arithmétiques* des Logarithmes; & voici ce que c'est. Pour avoir le complément arithmétique d'un nombre, on imagine qu'il y a au-dessus de ce nombre autant de 0 ou zéro, qu'il y a de chiffres dans ce nombre, & de plus l'unité à la gauche de tous ces zéro. On fait la soustraction, & ce qui reste, est le complément arithmétique de ce nombre. Or ce nombre peut n'être composé que d'un chiffre, comme, par exemple, 7; alors il n'y faudra imaginer au-dessus qu'un zéro, avec l'unité à gauche, qui fera 10: l'on dira donc, si l'on ôte 7 de 10, restera 3: ce 3 sera donc le complément arithmétique de 7. Si l'on veut avoir le complément arithmétique d'un nombre composé de deux chiffres, comme 47, il faudra lui supposer au-dessus deux zéro & l'unité à gauche; ce qui fera 100; & l'on dira, si l'on ôte 47 de 100, restera 53: ce nombre 53 sera le complément arithmétique de 47. Si le nombre dont on veut avoir le complément arithmétique, est composé de trois chiffres, il faudra lui supposer par-dessus trois zéro & l'unité à la gauche; ce qui fera 1000. Par exemple, le complément arithmétique de 147, sera 853; parce que 147 ôté de 1000, reste 853. Si l'on veut avoir le complément arithmétique d'un nombre composé de quatre chiffres, comme 2486, il faudra lui supposer par-dessus un zéro sur chaque chiffre, & l'unité de plus à la gauche, ce qui fera 10000; on fera la soustraction, & il restera 7514, qui sera le complément arithmétique de 2486. Semblablement, si le nombre dont on veut avoir le complément arithmétique,

est composé de six chiffres, comme 985704, il faudra lui supposer un zéro au-dessus de chacun, avec l'unité de plus à la gauche, ce qui fera 1000000, dont on ôtera 985704; & il restera 014296, qui fera le complément arithmétique de 985704. L'on fait que c'est une règle générale en fait de soustraction, que lorsqu'on doit soustraire un nombre d'un autre tout composé de zéro avec l'unité à gauche, il n'y a que le dernier zéro qui est réputé valoir 10, & tous les autres en rétrogradant, ne valent plus que 9 chacun; ce qui donne la plus grande facilité pour faire cette soustraction. Dans le dernier exemple présent, il s'agit d'ôter 985704 de 1000000; l'on dira, si l'on ôte 4 de 10, restera 6; qui de 9 ôte 0, reste 9; qui de 9 ôte 7, reste 2; qui de 9 ôte 5, reste 4; qui de 9 ôte 8, reste 1; qui de 9 ôte 9, reste 0; & voilà la soustraction faite, & il reste, comme nous venons de le voir, 014296, qui est le complément arithmétique de 985704. Il sera égal, & peut-être encore plus facile de commencer à la gauche, & de dire, qui de 9 ôte 9, reste 0; qui de 9 ôte 8, reste 1; qui de 9 ôte 5, reste 4; qui de 9 ôte 7, reste 2; qui de 9 ôte 0, reste 9, & qui de 10 ôte 4, reste 6. Le complément arithmétique sera toujours le même. Il semble que cette seconde méthode a quelque chose de plus facile que la première, puisqu'on opère selon l'ordre naturel des chiffres.

Lorsque le dernier chiffre du nombre dont on veut avoir le complément arithmétique sera un zéro, on mettra aussi zéro pour le dernier chiffre du complément arithmétique; & on ne dira 10 qu'au premier chiffre positif qui viendra. S'il s'agit de trouver le complément arithmétique d'un logarithme tangente au-dessus de 45 degrés, on retranchera de la soustraction toutes les dixaines à gauche, & le 1 qui est toujours le premier chiffre de ces tangentes, sera regardé pour rien, comme s'il n'y étoit pas.

Il n'est pas nécessaire dans la pratique, de faire la règle par écrit : à la seule inspection des chiffres, on en prend le complément arithmétique ; & pour peu qu'on en ait l'usage, cette opération se fait aussi vite que de copier les chiffres tels qu'ils sont dans les Tables. Nous désignerons toujours dans les calculs le complément arithmétique d'un logarithme par cette abréviation co-ar-log.

151. Pour faire usage des complémens arithmétiques dans la résolution d'une Analogie, on ajoute ensemble le complément arithmétique du logarithme du premier terme, le logarithme du second terme, & le logarithme du troisieme terme : on retranche de la somme une unité du premier chiffre à gauche ; le reste est le logarithme du quatrieme terme cherché. Lorsque le rayon est le second, ou le troisieme terme, comme dans les Analogies des art. 239, 245, & dans celle qui va suivre ; pour la résoudre, on se contente d'ajouter le complément arithmétique du logarithme du premier terme au logarithme de celui des deux autres termes, qui ne sera pas le rayon, ou autre que le rayon : le résultat sera le logarithme du quatrieme terme. De même, lorsque le premier terme est un produit de deux Sinus, comme dans les Analogies des articles 251, 260, & 578, & que le carré du rayon est le second ou le troisieme terme ; au lieu de retrancher deux unités du premier chiffre à gauche, on se contente d'ajouter les complémens arithmétiques des deux Logarithmes Sinus du premier terme aux deux Logarithmes de celui des deux autres termes, qui n'est pas le carré du rayon, & leur somme est le Logarithme du quatrieme terme.

Nous employerons la premiere méthode (148) pour résoudre les Analogies dont le premier terme sera le rayon. Dans les autres cas, nous nous servirons de la seconde méthode, parce qu'elle est plus facile & plus expéditive.

Autre Analogie pour trouver la valeur d'un angle aigu C du triangle CAB rectangle en A.

PL. 35.

Fig. 83.

152. Comme le côté AC,
est au côté AB,
ainsi le rayon, représenté par AC,
est à la tangente de l'angle C, représentée
par AB.

Nous supposons toujours les trois premiers termes connus. Par exemple, le premier terme AC sera le côté du triangle qui aura 668 parties égales : le second terme sera un autre côté AB du même triangle qui en aura 476 : le troisième terme est le rayon tel qu'il se trouve dans les Tables. Pour résoudre cette Analogie, il faut prendre le complément arithmétique du Logarithme du premier terme 668 ; & l'ajouter au Logarithme du second terme 476 seulement, attendu que le troisième terme est le rayon.

Co-ar-log. du 1^{er} terme 668 717522

Log. du second terme 476 267761

Somme 985283

qu'il faut chercher aux Logarithmes tangentes, parce que le quatrième terme de l'Analogie énonce une tangente : je trouve que ce Logarithme tangente répond à $35^{\circ} 28'$, c'est donc le quatrième terme cherché ; de sorte que l'angle C est de $35^{\circ} 28'$. Remarquez que ce nombre logarithmique 985283 n'est pas tout-à-fait conforme au Logarithme tangente de $35^{\circ} 28'$; mais c'est le plus approchant.

153. Observez que dans chaque Analogie que l'on résout, les quatre termes sont ou tous des Sinus, ou des Sinus & des Tangentes, ou des Sinus Tangentes, & quelque longueur, distance, ou quelque nombre. Par exemple, dans la première Analogie, le premier terme est un Sinus, le second est une Tangente, le

troisième est une longueur ou distance, & le quatrième est aussi une longueur ou distance. Dans la seconde Analogie, le premier terme est une longueur ou distance; le second terme est une autre longueur; le troisième est un sinus, & le quatrième est une tangente. Lorsqu'il s'agira des Sinus ou tangentes, on cherchera dans la Table des Sinus & tangentes; mais pour les longueurs, distances ou simples nombres, on cherchera dans la Table des Logarithmes des nombres naturels; c'est pourquoi on fera toujours une grande attention à l'énoncé des quatre termes de l'Analogie.

SECTION III.

Usage des Echelles des parties égales, & des Cordes.

154. **L'**ON peut se servir de l'Echelle des parties égales pour faire des angles tels que l'on voudra, & voici comment. Il faut savoir que *la Corde d'un arc ou d'un angle est double du sinus de la moitié de cet arc ou de cet angle*; c'est sur ce principe que l'on trouvera les Cordes de tous les angles. Lors donc que l'on voudra savoir de combien de parties est composée la Corde d'un angle, il faut prendre la moitié de cet angle, chercher le sinus naturel de cette moitié, & doubler ce sinus, la somme fera la Corde de l'angle requis. Exemple, je veux avoir la corde de l'angle de 30° , je prends la moitié de 30° , qui est 15° ; je cherche le sinus naturel de 15° , qui est 25882, (retranchant les deux derniers chiffres;) je double ce sinus 25882, ce qui me donne 51764, & j'ai alors la corde de 30° : mais si au lieu de l'angle de 30° , j'ai besoin d'en faire un dont les minutes

soient en nombre impair, comme de $30^{\circ} 5'$, je prends la moitié de cet angle, qui est $15^{\circ} 2'$ & demie. Je cherche d'abord le sinus naturel de $15^{\circ} 2'$, qui est 25938 que j'écris à part; je cherche ensuite le sinus naturel suivant de $15^{\circ} 3'$, qui est 25966, je soustrais l'un de l'autre: restera 28, dont je prends la moitié 14, que j'ajoute au sinus naturel de $15^{\circ} 2'$, qui est 25938.

14.

Somme 25952

qui fait le sinus naturel de $15^{\circ} 2'$ & demie ou $30''$. Je double cette somme, qui fera 51904: ce fera la Corde de $30^{\circ} 5'$.

155. Il y a ici une observation à faire. Les sinus, tels qu'ils sont dans les Tables, sont calculés pour un rayon de dix millions de parties, ou 10000000 parties; & comme les Echelles dont on se sert, ne peuvent faire le rayon que de 1000 parties, ou 2000, ou 3000, ou 4000 parties, il s'ensuit qu'il faut retrancher autant de chiffres aux sinus dont on se sert pour l'Echelle des parties égales, qu'il y en a de plus au rayon des Tables. On voit que le rayon des Tables est de 10000000. Le rayon, tel qu'on peut l'avoir sur l'Echelle des parties égales, n'est que de 1000, ou 2, ou 3, ou 4000. Par conséquent il y a au rayon des Tables, quatre zéro de plus qu'au rayon de l'Echelle, puisqu'il n'y en a que trois à celui-ci; il faut donc retrancher les quatre derniers chiffres au sinus trouvé dans la Table. C'est à quoi l'on ne manquera jamais, lorsqu'il s'agira de faire un angle par les sinus. Ainsi, dans l'exemple précédent, nous avons trouvé la Corde pour $30^{\circ} 5'$ de 51904, nous n'avons retranché que deux chiffres; il faut en retrancher encore deux autres, & il restera 519, qui fera la Corde de $30^{\circ} 5'$, le rayon étant supposé de 1000 parties.

156. Pour ne pas retrancher ces quatre chiffres en deux fois, comme nous venons de le faire, il sera mieux dans la pratique de prendre tous les chiffres tels qu'on les trouve dans la Table, les doubler, & retrancher de la somme les quatre derniers chiffres qu'il y a de trop. Ainsi, en nous servant du premier exemple, on trouve le sinus de $15^{\circ} 2' 30''$ de 2595214, dont le double est 5190428, & retranchant les quatre derniers chiffres, nous aurons, comme auparavant, 519 qui sera la Corde de l'angle cherché. Les Tables des Cordes, qui sont les secondes à la fin de ce Traité, pour construire l'Echelle des Cordes, ont été calculées sur ce principe. Si au lieu de faire le rayon ou sinus total de 1000, ou 2, ou 3, ou 4000 parties, on le faisoit de 10000 parties, on ne retrancheroit des sinus de la Table que trois chiffres, parce qu'il n'y auroit que trois zéro de plus au rayon de la Table. Il faut dire de même si le rayon de l'Echelle étoit de 100000 : dans ce cas il ne faudroit retrancher que deux chiffres.

157. Nous venons de dire que, pour avoir la Corde d'un angle, il faut doubler le sinus de la moitié de cet angle, & ce sera la corde de l'angle cherché; cela est bon lorsque le rayon dont on se sert, n'est que de 1000, mais si l'on employe un rayon de 2000, il faut multiplier par quatre le sinus trouvé dans la Table; le produit donne la Corde cherchée, en retranchant toujours les quatre derniers chiffres. Si on se sert d'un rayon de 3000 parties, il faut multiplier le sinus de la Table par 6. Si le rayon dont on se sert, est de 4000, il faut multiplier par 8 le sinus de la Table, & retrancher toujours à l'ordinaire les quatre derniers chiffres, & ajouter une unité au dernier de ceux qui restent, supposé que les deux premiers de ceux qui sont retranchés, valent plus de 50. Exemple : on veut trouver la Corde de l'angle de 54° ; je prends la moitié de 54, qui est 27; je

PL. I. cherche le sinus naturel de 27° , qui est 4539905. Si le rayon dont je dois me servir, est de 4000 parties, je multiplie par 8 ce nombre trouvé

4539905
8

Produit 36319240

dont il faut retrancher les quatre derniers chiffres, & comme les deux premiers de ceux qui sont retranchés, valent plus de 50, (car 92 est plus grand que 50) j'ajoute une unité au dernier de ceux qui restent, ainsi 3632 fera la Corde de l'angle de 54° , lorsque le rayon dont je dois me servir, sera de 4000 parties.

158. Pour mettre en pratique les regles précédentes, nous donnerons un exemple. On veut faire un angle de 54° , on prendra avec le compas à verge la distance de 4000 parties (en supposant que l'on se serve de ce rayon); on portera une pointe du compas sur le point D, qui sera le sommet de l'angle; on décrira avec l'autre pointe l'arc indéfini FG. Ensuite on prendra la distance de la Corde trouvée 3632 parties, que l'on portera de F à G, & on marquera un point G sur l'arc. Si l'on mene une ligne depuis le sommet D, qui passe sur le point G, on aura l'angle requis de 54° .

Si l'on veut faire un angle de 26° , on cherchera le sinus de 13° , qui est 2249511: & si l'on veut se servir du rayon de 1000 parties seulement, il faut doubler ce sinus, qui sera 4499022; je retranche les quatre derniers chiffres, & j'ajoute une unité au dernier de ceux qui restent, parce que 90, qui sont les deux premiers de ceux qui sont retranchés, valent plus que 50; ainsi j'aurai 450, qui sera la Corde de l'angle de 26° . Ayant donc porté le rayon de 1000 parties sur DF, & ayant décrit avec cette ouverture du compas à verge l'arc FG, je prends sur le même compas à verge la distance de 450 parties,

de la porte sur FG, je marque le point G, & ensuite je tire la ligne DG, & j'aurai l'angle requis FDG de 16° ; on fera de même pour les autres angles, soit que l'on se serve du rayon de 1000 parties, en doublant le sinus de la moitié de l'angle; soit que l'on se serve du rayon de 2000 parties, en multipliant par quatre le sinus; soit que l'on se serve du rayon de 3000 parties, en multipliant par 6; soit que l'on se serve du rayon de 4000 parties, en multipliant le sinus par 8; on fera toujours l'angle requis.

PL. 1.

Fig. 14.

159. Il est à propos pour les grands Cadrans solaires, comme de 8 ou 10, ou 12 pieds de haut, de se servir d'un grand rayon pour tracer les angles horaires. C'est pour leur construction qu'il faut prendre un rayon de 4000 parties: mais si le Cadran n'avoit que deux ou trois pieds, un rayon de 1000 parties suffiroit. En général le plus grand rayon est toujours le mieux; on le fera aussi grand que le plan pourra le permettre.

160. Pour trouver, par l'Echelle des parties égales, de combien de degrés est un angle déjà fait, il faut prendre, avec le compas à verge, la distance de 1000 parties, & posant une pointe sur le sommet D de l'angle, on décrira avec ce rayon de 1000 parties, l'arc FG; ensuite on approchera ou on éloignera une des pointes, qui est la seconde, jusqu'à ce qu'elles soient à la distance des points FG, où l'arc a coupé les deux côtés de l'angle. Je suppose que le compas à verge se trouve sur 790 parties, on en prendra la moitié 395; on cherchera dans la Table des sinus naturels à quel sinus se rapporte ce nombre, on trouvera qu'il est vis-à-vis de $23^{\circ} 16'$, on doublera ces $23^{\circ} 16'$, ce qui fera $46^{\circ} 32'$, qui est l'angle cherché. Nous donnerons dans la suite une autre méthode de trouver la valeur d'un angle.

161. Nous avons dit dans les articles précédens comment il faut se servir des Tables des sinus pour faire des angles : pour aller au-devant de toutes les difficultés que l'on pourroit trouver dans cette pratique, nous ferons remarquer que dans ces Tables le nombre des chiffres n'étant pas par-tout égal, les Commencans pourroient s'y trouver embarrassés car effectivement dans les sinus des trois premières minutes, il n'y a que quatre chiffres ; depuis 4 minutes jusqu'à 35, il y a cinq chiffres ; depuis 35 minutes jusqu'à 5 degrés 45 minutes, il y en a six ; & depuis 5 degrés 45 minutes jusqu'à la fin, il en a sept.

La regle que nous avons donnée de retrancher toujours les quatre derniers chiffres des sinus naturels, lorsqu'il s'agit de faire un angle, ou d'en trouver la valeur, est générale, & ne souffre aucune exception. Il faut toujours s'en tenir-là, qu'il y ait 7, ou 6, ou 5, ou 4 chiffres, & toujours en retrancher les quatre derniers. Mais aussi nous avons dit qu'il faut doubler le sinus de la moitié de l'angle en question, & ajouter une unité, si les deux premiers de ceux qui restent, valent plus de 50. Par exemple, on veut faire un angle de deux minutes. j'en prends la moitié, qui est une minute, je cherche son sinus, qui est 2909, que je double, ce qui fera 5818. Il faut donc retrancher ces quatre chiffres ; mais comme 58, qui sont les deux premiers des chiffres retranchés, valent plus que 50 ; je conclus que la Corde de deux minutes est un, c'est-à-dire, un peu plus que la moitié d'une unité ; car 50 est la moitié d'une unité.

Si l'on veut faire un angle de 18 minutes, on en prendra la moitié, qui est 9 minutes, dont le sinus est 26180, le double est 52360, en retranchant les quatre derniers chiffres, il ne reste que 5, qui est la Corde de 18 minutes, ou plutôt 5 & un quart ;

parce que 23, qui sont les premiers de ceux qui restent, valent à peu près le quart d'une unité; car 100 est ici regardé comme l'unité.

162. Mais lorsqu'il s'agit de trouver la valeur d'un angle déjà fait, on pourroit se tromper, à cause du nombre différent des chiffres des sinus. Quand on voudra savoir à quel degré répond un sinus, il le faudra chercher en quelque part où il n'en reste toujours quatre de plus. Par exemple, on veut savoir à quel sinus ou à quel degré répond le sinus 395, on le trouvera en deux endroits, savoir, à $2^{\circ} 16'$; & à $23^{\circ} 16'$; mais comme le sinus de $2^{\circ} 16'$ n'a que six chiffres, si on en retranche quatre, il n'en restera que deux, savoir 39; d'où l'on conclura que ce n'est pas le sinus de $2^{\circ} 16'$ qu'il faut prendre: on le cherchera donc ailleurs, & on le trouvera à $23^{\circ} 16'$, où l'on verra qu'il reste quatre chiffres après le nombre 395, & ainsi des autres. Comme nous aurons souvent occasion de faire des angles, nous serons obligés d'en donner un nombre d'exemples, ce qui en rendra la pratique familière & toujours plus facile. Pour ce qui est de l'usage des Echelles des Cordes, nous l'avons suffisamment expliqué aux articles 124 & 125. Il est si simple, qu'il n'est pas nécessaire d'en parler davantage.

CHAPITRE IV.

Cadran Horizontal.

LES trois Chapitres précédens ne contiennent, comme nous l'avons déjà dit, que les connoissances préliminaires à la description des Cadrans solaires, nous allons présentement enseigner à les mettre en pratique.

Nous commençons par le Cadran Horizontal parce que c'est le plus facile de tous, & qu'il est d'un usage plus commun & plus ordinaire. Celui-ci étant bien entendu & bien compris, on aura plus de facilité à construire les autres. On appelle *Cadran Horizontal*, celui qui est tracé sur un plan parallèle à l'horizon ou de niveau. Nous donnerons deux manières de le décrire; l'une graphique ou géométrique c'est-à-dire, par la règle & le compas, & l'autre par le calcul: c'est ce qui fera le sujet des trois Sections qui diviseront ce Chapitre. Dans la première nous enseignerons à tracer le Cadran Horizontal par la Géométrie, dans la seconde, par le calcul; & nous verrons dans la troisième comment il faut placer l'axe & orienter le Cadran.

SECTION PREMIERE.

Maniere graphique ou géométrique de tracer le Cadran Horizontal.

PL. 6. 163. **S**UR le plan où vous voulez tracer le Cadran Horizontal, choisissez un point comme A, sur lequel faites passer la ligne CD. Aux côtés, & à égale distance du point A sur les points X & E, élevez les deux perpendiculaires EB & XZ, distantes entr'elles de toute l'épaisseur que vous voulez donner à l'axe, savoir, une ligne, ou 2, ou 3, ou 4, ou 5, ou 6 lignes, &c, comme il vous plaira, selon l'épaisseur de l'axe. Ces deux lignes ensemble EB & XZ sont destinées à marquer midi, par l'ombre de l'épaisseur de l'axe qui remplira l'espace entre ces deux lignes. L'autre ligne CD marquera à droite 6 heures du matin, à gauche 6 heures du soir, E & X seront les deux centres du Cadran.

164. La raison pour laquelle nous faisons le Cadran à deux centres, est afin que l'axe puisse avoir une épaisseur assez considérable pour être solide, se maintenir & durer long-temps. Si on ne fait qu'un seul centre avec une seule ligne méridienne ou de midi, comme à l'ordinaire, on sera obligé d'employer un axe extrêmement mince qui ne sauroit se soutenir; car si on le faisoit seulement d'une ligne d'épaisseur, ce qui ne lui donneroit pas une force suffisante s'il étoit un peu grand, il ne marqueroit pas midi avec précision; parce que son ombre seroit beaucoup plus large que la ligne de 12 heures; ainsi il est mieux de faire le Cadran à deux centres. Par ce moyen on peut faire l'axe aussi solide que l'on veut, & proportionner son épaisseur à sa grandeur: on peut lui donner jusqu'à 6 à 7 lignes d'épaisseur, s'il a 15 à 20 pouces de largeur.

165. Du point E, qui est un des centres du Cadran, tirez la ligne indéfinie EF, qui fasse l'angle BEF égal à l'élevation du pôle du lieu où l'on doit poser le Cadran. On pourra faire cet angle au moyen d'un demi-cercle, ou d'un compas de proportion, ou encore mieux par les Cordes, (art. 158 & suiv.). La ligne EF représente l'axe du Monde, auquel l'axe du Cadran doit être parfaitement parallèle. Sur cette ligne EF choisissez un point comme G, plus près ou plus éloigné du centre E du Cadran, selon que la figure ou le plan doit être grand ou petit; (car le Cadran se trouvera toujours également juste, quelque part où vous posiez ce point G): mais si, par exemple, vous le posiez trop éloigné du centre E, vous n'auriez pas assez de place pour finir le Cadran.

De ce point G vous tirerez la ligne GH perpendiculaire à EF. Cette ligne, qui doit rencontrer la méridienne EB au point H, s'appelle le *rayon de l'Equateur*. Menez par le point H la ligne LK pa-

PL. 6. rallele à CD. Cette ligne LK fera l'*Equinoxiale*. Pre-
 Fig. 27. nez avec un compas la longueur du rayon HG de
 l'Equateur, & portez-la de H en B sur la méridienne EB, le point B fera le *Centre diviseur* de l'équinoxiale LK. Au point B élevez la perpendiculaire BP, ou parallèle à l'Equinoxiale LK; & ensuite du point B, comme centre, & de l'ouverture du compas qu'il vous plaira, décrivez le quart de cercle PH. Divisez exactement ce quart de cercle PH en fix parties égales, si vous ne voulez que les heures à votre Cadran; ou en 12 parties égales, si vous y voulez les demi-heures; ou en 24, si vous y voulez les quarts.

166. Faites bien attention à cette division sur le quart de cercle; si peu qu'il y ait d'erreur dans cette division, cette erreur grossira très-considérablement dans l'opération suivante. Pour faire ces divisions avec plus de facilité & de justesse, prenez-vous-y ainsi; quand vous aurez décrit le quart de cercle HP, servez-vous de cette même ouverture de compas, & portez-la depuis le point H où le quart de cercle a coupé la méridienne vers P sur le quart de cercle en V; ce qui fera un arc HV de 60 degrés, dont la corde est égale au rayon. Après avoir divisé cet arc en quatre parties égales, qui seront quatre arcs de 15 degrés chacun, vous porterez ou ajouterez au-delà une de ces quatre divisions. Vous aurez pour lors cinq arcs de 15 degrés chacun. Les divisions étant faites, tirez des lignes ponctuées du centre diviseur B, qui passent sur les points de division du quart de cercle HP, & qui soient prolongées jusqu'à l'équinoxiale LK, sur laquelle vous aurez les points horaires 11, 10, 9, 8, &c. tirez ensuite des lignes du centre E du Cadran par les points horaires 11, 10, 9, 8, &c. qui se trouvent marquées sur l'équinoxiale, & vous aurez les lignes horaires. Si vous voulez avoir les demi-heures, divisez en deux parties

ties égales chaque arc du quart de cercle HP; si vous voulez avoir les quarts, divisez-les en quatre parties égales, & par ces points tirez des lignes ponctuées depuis B jusqu'à l'Equinoxiale LK, pour y marquer ces points horaires, sur lesquels vous ferez passer les lignes horaires du centre E du Cadran. Les lignes des demi-heures doivent être plus courtes que celles des heures, & celles des quarts encore plus courtes que celles des demi-heures, afin de les distinguer plus facilement.

167. Un côté du Cadran étant tracé, on transportera de l'autre côté L de l'Equinoxiale LK les points horaires qui sont du côté K, & on tirera également par ces points les lignes horaires par l'autre centre X, observant de faire commencer les distances du point M, où l'équinoxiale LK coupe l'autre ligne méridienne XZ.

168. Pour tracer les lignes horaires du matin avant six heures, & du soir après six heures, il faut prolonger au-delà du centre E celles de sept & huit heures du matin, & on aura celles du soir. De même, en prolongeant les quatre ou cinq heures du soir, on aura les quatre & cinq heures du matin, comme l'on voit à la figure. Il en est de même des demi-heures & des quarts.

169. On s'apperçoit assez que l'arc PH étant de 60° , & y ayant porté de H en V la même ouverture du compas qui l'a décrit, l'arc VH est de 60° à le compter jusqu'à H, où la première méridienne coupe l'Equinoxiale. Cet arc de 60° étant divisé en quatre parties, donne quatre arcs de 15° chacun, attendu que quatre fois 15 font 60. Chaque arc de 15° fait un angle d'une heure, puisque le Soleil parcourt réellement 15° par heure. Si on divise encore chaque arc en deux parties, ils n'auront plus que $7^{\circ} 30'$, & ce seront les demi-heures; si encore on les divise en deux, ce seront des arcs de $3^{\circ} 45'$, & ce se-

PL. 6. ront les quarts. On peut encore diviser ces derniers
 Fig. 27. arcs en trois parties chacun, qui feront de $1^{\circ} 15'$ chacun, ce qui fera que le Cadran marquera les minutes de cinq en cinq, dont les lignes horaires doivent être encore plus courtes que celles des quarts. Pour la maniere de poser l'axe & d'orienter le Cadran, nous en parlerons à la fin de ce Chapitre.

170. Il reste une difficulté; il arrive presque toujours que l'Equinoxiale n'est pas assez longue pour recevoir les points horaires de sept heures du matin & de cinq heures du soir, avec les demi-heures & les quarts. Afin donc de trouver tous les points horaires qui manqueront sur l'Equinoxiale, nous allons montrer comment il faut s'y prendre.

Les lignes horaires E_9 , X_3 sont séparées par fix espaces horaires; car il est nécessaire que ces fix heures soient tracées, pour pouvoir employer la méthode que nous proposons. On tirera à volonté la ligne OR parallele à celle de 9 heures E_9 , qui coupera la ligne horaire de 3 heures X_3 , comme aussi celle de 2 & d'une heure. On prendra avec le compas la distance du point d'intersection S au point T , qui est une autre intersection de la parallele OR avec la ligne horaire X_2 ; & on marquera sur la ligne OR une distance égale SQ de l'autre côté du point S . De même on fera SO égale à la distance du point S au point R , qui est l'intersection de la parallele & de la ligne horaire X_1 . Si du centre X , on tire deux lignes qui passent par les points Q & O , ce seront les lignes horaires de quatre & cinq heures. On transportera également les points des demi-heures & des quarts, & même les minutes s'il y en a, comme l'on aura fait des points de quatre & de cinq heures. Toute l'opération étant faite d'un côté, on en fera autant de l'autre; on tirera sur les lignes horaires du matin une parallele à la ligne horaire de trois heures, & on fera le reste comme nous venons de le dire.

Voilà la maniere la plus simple & la plus facile pour tracer géométriquement le Cadran Horizontal. On conçoit bien qu'il faut de l'adresse & de l'usage pour tirer toutes ces lignes avec justesse, & il n'y a que ceux qui sont accoutumés à opérer avec exactitude, qui y puissent bien réussir. La méthode du calcul, dont nous allons parler à la Section suivante, ne demande pas tant d'industrie, parce qu'il n'y a presque point d'autres lignes à tirer que les horaires; ainsi la méthode du calcul est préférable à tous égards.

SECTION II.

Maniere de tracer le Cadran Horizontal par le Calcul.

171. **L**E Soleil paroît faire sa révolution entière autour de la Terre dans 24 heures. Le cercle qu'il parcourt, est, comme tous les autres cercles, de 360 degrés. Il parcourt donc 15 degrés dans 1 heure, puisque 15 multiplié par 24 fait 360. 15 degrés est donc la 24^e partie de 360 degrés. Si dans 1 heure le Soleil paroît parcourir 15 degrés, il s'ensuit qu'il en parcourt 30 dans 2 heures. Il parcourt 45 degrés dans 3 heures, 60 dans 4 heures, 75 dans 5 heures, 90 dans 6 heures. Il s'ensuit encore que le Soleil parcourt 7 degrés 30 minutes dans une demi-heure, degrés 45 minutes dans un quart-d'heure, 1 degré 5 minutes dans 5 minutes, & enfin 15 minutes de degré dans une minute de tems.

172. Tous les degrés que le Soleil paroît parcourir dans sa révolution journaliere de 24 heures, commencent à se compter depuis le Méridien du lieu où l'on est, représenté dans le Cadran, par la ligne de midi. Ce que l'on appelle la *distance du Soleil*

au méridien (terme dont nous nous servirons souvent dans la suite), n'est autre chose que le nombre des degrés & minutes que l'on compte depuis le méridien jusqu'à l'endroit où le Soleil se trouve à telle heure. Nous venons de dire dans l'article précédent que le Soleil parcourt 15 degrés dans une heure. S'il s'agit donc d'une heure après midi, ou de 11 heures, qui sont deux points horaires également éloignés du Méridien ou de midi, le Soleil est éloigné du Méridien de 15 degrés. Ainsi, pour nous servir de la façon de parler ordinaire, nous disons que la distance du Soleil au Méridien est de 15 degrés, pour une heure & 11 heures. Pour midi & demi & 11 heures & demie, la distance du Soleil au Méridien est de 7 degrés 30 minutes. Pour midi un quart & 11 heures trois quarts, la distance du Soleil au Méridien est de 3 degrés 45 minutes. Pour midi 5 minutes & 11 heures 55 minutes, la distance du Soleil au Méridien est d'un degré 15 minutes. Pour une heure & un quart & 10 heures trois quarts, qui sont des points horaires également éloignés de midi, la distance du Soleil au Méridien est de 18 degrés 45 minutes; parce qu'il faut ajouter à 15 degrés pour une heure, les 3 degrés 45 minutes pour le quart; ce qui fait 18 degrés 45 minutes. Pour 2 heures & demie & 9 heures & demie, la distance du Soleil au Méridien est de 37 degrés 30 minutes, parce qu'il faut ajouter à 30 degrés pour 2 heures, les 7 degrés 30 minutes pour la demi-heure. Il en est de même de toutes les autres heures, quarts & minutes.

173. On appelle *Angle horaire*, l'angle au centre du Cadran que fait chaque ligne horaire avec la ligne de midi. Le sommet de tous ces angles est au centre du Cadran, où toutes les lignes horaires vont aboutir, & se réunir à un seul point, qui est le centre du cadran. Tous les angles horaires d'un côté de

Cadran Horizontal, & de tous les Cadrans réguliers, sont égaux à ceux de l'autre côté: ainsi il suffit de trouver par le calcul les angles horaires d'un côté de ces Cadrans; le même calcul servira & se trouvera tout fait pour l'autre côté.

174. Il faut remarquer qu'on ne peut trouver, par le calcul, les angles horaires que depuis midi jusqu'à six heures du soir, pour les Cadrans réguliers; les autres angles horaires, depuis 6 heures jusqu'à 8 heures du soir, se trouvent en prolongeant les lignes horaires de 7 & de 8 heures du matin, au-delà du centre du Cadran; & en prolongeant également au-delà du centre du Cadran les 4 & 5 heures du soir, on aura les 4 & 5 heures du matin. C'est ce que nous verrons plus particulièrement dans la suite.

175. Il s'agit présentement de procéder au calcul des angles horaires. Pour cela on fera l'Analogie suivante :

Le rayon

*est au sinus de la hauteur du pôle,
comme la tangente de la distance du Soleil au
Méridien pour l'heure proposée,
est à la tangente de l'angle horaire, dans le
Cadran Horizontal.*

Remarquez attentivement tout l'énoncé de cette Analogie: il y a quatre termes, dont le premier est le rayon, c'est-à-dire, l'unité avec six zéro 1000000. C'est le logarithme du rayon dont on a retranché les deux derniers chiffres. Le second terme est un *sinus*, & c'est celui de la hauteur du pôle, que nous supposons être $44^{\circ} 50'$; son sinus log. sera 984822, dont on a aussi retranché les deux derniers chiffres, comme nous ferons toujours sans en avertir davantage. Le troisième terme est une *tangente*, & c'est la tangente du degré de la distance du Soleil au Méridien à l'heure dont on veut savoir l'angle horaire.

Il faudra additionner les logarithmes des deux termes moyens; c'est-à-dire, le logarithme sinus de la hauteur du pôle, & le logarithme tangente de la distance du Soleil au Méridien; de la somme on soustraira le logarithme du rayon, qui est le premier terme; le reste donnera le quatrième terme cherché, qui est l'angle horaire proposé.

176. Pour faire le calcul des angles horaires avec ordre & ne rien confondre, ce à quoi les Commencans doivent s'affujettir, on fera une Table, dont on trouvera dans la suite un modèle (184). Elle sera en six colonnes de haut en bas: dans la première colonne on mettra les heures, demi-heures, quarts & minutes que l'on veut avoir au Cadran Horizontal. Dans la seconde, on mettra la distance du Soleil au Méridien convenable à chaque heure, demi-heure, quart & minute de la première colonne. Dans la troisième, on mettra l'angle horaire que l'on aura trouvé par le calcul. Dans la quatrième colonne, on mettra les différences qui se trouvent entre chaque angle horaire, pour voir s'il se feroit glissé quelqu'erreur dans le calcul des angles horaires. Dans la cinquième, on mettra les cordes de chaque angle horaire, pour ceux qui n'auront pas des échelles de cordes; car ceux qui en auront, pourront se passer de cette colonne & de la suivante. Enfin, dans la sixième, on mettra les différences entre chaque corde, pour servir de preuve à la justesse du calcul des cordes des angles horaires. Nous allons donner quelques exemples de tout ce calcul, & nous choisirons ceux où l'on pourroit trouver quelque difficulté. Nous ne ferons mention que d'un côté du Cadran, parce que l'autre côté doit être parfaitement égal.

177. Pour midi & 5 minutes, c'est-à-dire, pour 5 minutes après-midi, la distance du Soleil au Méridien est de $1^{\circ} 15'$, dont le log. tangente est 833886; c'est le troisième terme de l'Analogie qu'il faut ad-

Tracer le Cadran Horizontal par le calcul. 87

ditionner avec le log. finus de l'élevation du pôle que nous avons dit être 984822.

log. finus de $44^{\circ} 50' 2^{\circ}$ terme 984822

log. tangente de $1^{\circ} 15' 3^{\circ}$ terme . . . 833886

Somme . . . 1818708

dont il faut soustraire le log. du rayon . . 1000000

Reste . . . 818708

qui sera le log. tangente de l'angle horaire requis ; c'est le quatrieme terme desiré. On cherchera dans les Tables, aux colonnes des log. tangentes, & on trouvera que ce nombre 818708 répond à $0^{\circ} 53'$, non pas précisément, mais c'est le plus approchant.

Pour midi & 10 minutes, la distance du Soleil au Méridien, qui est le troisieme terme de l'Analogie, est $2^{\circ} 30'$, dont le log. tangente est 864009 qu'il faut additionner avec le finus de l'élevation du pôle, qui est, comme auparavant, 984822; c'est le second terme de l'Analogie, (il est toujours le même pour tous les angles horaires, puisque c'est le logarithme de l'élevation du pôle $44^{\circ} 50'$).

log. finus de $44^{\circ} 50' 2^{\circ}$ terme 984822

log. tangente de $2^{\circ} 30' 3^{\circ}$ terme 864009

Somme . . . 1848831

de laquelle il faut soustraire le log. du

rayon 1000000

Reste . . . 848831

qui est le logarithme tangente de $1^{\circ} 46'$ (c'est le plus approchant) qui est l'angle horaire requis & le quatrieme terme de l'Analogie.

178. Il n'est pas nécessaire dans la pratique de soustraire le log. du rayon de la somme des deux autres termes, puisqu'il reste toujours la même somme avec la premiere unité de moins. Ainsi il suffira de

retrancher de cette somme la premiere unité à gauche, & la soustraction du log. du rayon se trouvera toute faite. C'est ainsi que nous ferons toujours, lorsqu'il faudra soustraire de quelque somme le log. du rayon. Cette regle a lieu également, lorsqu'il faut additionner le log. du rayon avec un autre nombre. Il suffit de mettre une unité de plus au commencement de la somme, & l'addition se trouve faite. Par exemple, je veux additionner cette somme 1866475 avec le log. du rayon; je mets seulement 2866475, & l'addition se trouve faite. Autre exemple différent: je veux additionner ce nombre 864009, avec le log. du rayon, je mets simplement 1864009, & l'addition se trouve faite. Nous ne continuerons pas de suite tous les angles horaires, parce que nous n'avons pas dessein de faire actuellement une Table entière des angles horaires, mais seulement de faire voir par quelques exemples comment on la fait.

Pour midi & un quart, la distance du Soleil au Méridien est de $3^{\circ} 45'$, dont le log. tangente est 881653; qu'il faut additionner avec le log. sinus de l'élevation du pôle.

log. sinus de $44^{\circ} 50'$	984822
log. tangente de $3^{\circ} 45'$	881653

Somme & reste.....1866475

(Nous avons retranché la premiere unité à gauche, & la soustraction du rayon se trouve faite). Ce reste 866475 est le log. tangente de $2^{\circ} 39'$; c'est l'angle horaire cherché.

Pour midi & demi, la distance du Soleil au Méridien est de $7^{\circ} 30'$, dont le log. tangente est 911943

log. sinus de $44^{\circ} 50'$	984822
--------------------------------------	--------

Somme & reste.....1896765

c'est le log. tangente de $5^{\circ} 18'$; valeur de l'angle horaire de midi & demi,

Tracer le Cadran Horizontal par le calcul. 89

Pour une heure après midi, la distance du Soleil au Méridien est de 15° , dont le logarithme tangente est 942805
log. sinus de $44^\circ 50'$ 984822

Somme & reste 1927627

C'est le log. tangente de $10^\circ 42'$ pour l'angle horaire requis, & le quatrième terme cherché pour une heure après midi.

Pour 3 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 45° , dont le logarithme tangente est 1000000 1000000
qu'il faut additionner avec le log. sin. de

$44^\circ 50'$ 984822

Somme & reste . . . 1984822,

dont il faut soustraire le log. du rayon. 1000000

Reste . . . 984822

qui est logarithme tangente de $35^\circ 11'$; c'est l'angle horaire requis pour trois heures après midi, & le quatrième terme cherché.

179. Remarquez ici que le log. tangente de 45° est égal à celui du rayon, & que nous pourrions ne pas l'additionner avec le log. sinus de la hauteur du pôle; il auroit suffi d'ajouter une unité avant le log. sinus de la hauteur du pôle, comme l'on voit à la somme. Remarquez encore que nous pourrions nous dispenser de résoudre l'Analogie, puisque le sinus log. de la hauteur du pôle, qui est 984822, devient log. tangente de l'angle horaire cherché; c'est ainsi qu'un sinus peut être regardé comme tangente en certains cas; mais pour lors il convient à des degrés différens. On voit ici que ce nombre 984822 étant pris pour log. sinus, il appartient à $44^\circ 50'$, & s'il est regardé comme log. tangente, il convient à $35^\circ 11'$.

Pour 4 heures après midi, la distance du Soleil au Méridien est de 60° , dont le logarithme tan-

gente est	1023856
log. sinus de $44^{\circ} 50'$	984822
Somme . . .	2008678

180. Observez ici que pour abrégé les opérations du calcul, au lieu de mettre la somme comme nous l'avons additionnée 2008678, il n'y a qu'à retrancher une unité à gauche, comme 1008678, & la soustraction du log. du rayon se trouvera faite: cette somme fera le log. tang. de $50^{\circ} 41'$, qui donne l'angle horaire cherché pour 4 heures après midi.

Pour 5 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 75° , dont le log. tang. est . 1057195
log. sinus de $44^{\circ} 50'$ 984822

Somme & reste . . . 1042017

où la soustraction du log. du rayon se trouve faite, parce que nous en avons retranché la première unité; car si nous n'avions pas abrégé le calcul, comme nous venons de le dire, il auroit fallu mettre 2042017, & alors il auroit été nécessaire d'en soustraire le log. du rayon. Cette somme 1042017 est donc le log. tangente de $69^{\circ} 11'$, & l'angle horaire requis.

Pour 5 heures 55 minutes, la distance du Soleil au Méridien est de $88^{\circ} 45'$, dont le logarithme tangente est 1166114

log. sinus de $44^{\circ} 50'$ 984822

Somme & reste . . . 1150936

dont la soustraction du log. du rayon est toute faite, & qui est le log. tangente de $88^{\circ} 14'$; c'est l'angle horaire requis, & le quatrième terme cherché.

Pour 6 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 90° , qui est l'angle droit avec la ligne de midi ou de 12 heures; par conséquent il n'y a point de calcul à faire.

181. C'est ainsi qu'il faudra dresser la Table des angles horaires pour le Cadran Horizontal, on voit

que ce calcul est fort simple & facile. Si-tôt qu'on aura calculé quelques angles horaires, on s'en rendra la pratique familière. Les neuf exemples que l'on vient de voir, sont plus que suffisans pour lever toutes les difficultés qui pourroient se présenter. La distance du Soleil au Méridien est facile à trouver pour chaque heure, chaque quart & chaque minute du jour. Voyez la Table ci-après (184). La résolution de l'Analogie est fort simple; il faut seulement faire une grande attention à bien lire les nombres des Tables des log. sinus & des log. tangentes, de ne pas prendre les sinus pour des tangentes, ou les tangentes pour des sinus, & enfin se souvenir toujours de se servir des logarithmes. Sans ce secours les calculs deviendroient immenses & d'une grande difficulté.

182. Il convient de s'assurer de la justesse du calcul des angles horaires, lorsqu'on les aura tous trouvés. Il ne s'agit pour cela que de chercher la différence qu'il y a d'un angle horaire à l'autre. Si ces différences se suivent assez bien, le calcul est bon, & on peut s'y fier. Si ces différences ne se suivent pas en quelques endroits, il y aura quelqu'erreur dans le calcul; pour lors on le refait à l'endroit où on l'aura trouvé défectueux. Or le défaut peut venir ou de ce que l'on s'est trompé dans la distance du Soleil au Méridien, ou de ce que l'on a mal lu quelque nombre dans les Tables, ou de ce que l'on aura pris un sinus pour une Tangente, ou qu'au lieu de prendre le log. sinus ou log. tangente, on aura pris un sinus ou tangente naturelle, ou enfin de ce que l'on aura mal fait l'addition des deux termes moyens de l'Analogie.

Pour trouver ces différences, il faudra commencer le calcul par la fin de la Table en rétrogradant: on réduira en minutes les degrés de chaque angle, en y ajoutant celles qui sont de surplus, s'il y en a; & on soustraira le plus petit nombre du plus grand: par exemple, on commencera par le dernier angle

horaire, qui est de 90° , c'est celui de six heures on le réduira en minutes, en le multipliant par 60 ce qui donnera 5400'. On multipliera également les 88° qui suivent immédiatement de bas en haut, par 60 : ce qui fera 5280 ; à quoi on ajoutera les 14' de surplus ; ce sera en tout 5294', que l'on soustraira du nombre précédent 5400' : il restera 106, que l'on écrira entre ces deux angles horaires dans la quatrième colonne de la Table : ce sera la différence qu'il y a entre ces deux angles horaires. On continuera en multipliant 86° par 60 ; ce qui donnera 5160', auxquelles on ajoutera les 27 de surplus : ce sera 5187, que l'on soustraira de 5294' précédentes ; restera 107 : ce sera la différence entre le pénultième angle horaire & l'antépénultième. On continuera à calculer cette quatrième colonne. Par ces différences, on découvrira l'erreur, s'il y en a.

183. Reste à remplir les deux dernières colonnes de la Table ; la cinquième, qui doit contenir les cordes des angles horaires, pour ceux qui n'auront point une échelle des cordes ; & la sixième contiendra les différences de la corde d'un angle horaire à l'autre corde de l'autre angle horaire suivant. Nous avons dit assez au long, art. 154, 155, 156 & 157, que l'on peut relire, comment on trouve par les sinus naturels les cordes pour quelque angle que ce soit. C'est par les règles que nous y avons données, que l'on remplira la cinquième colonne de la Table. Nous ne croyons pas qu'il soit nécessaire de les répéter ici.

184. Pour trouver les différences entre les cordes des angles horaires, on ne fera que soustraire le plus petit nombre de celui qui est immédiatement plus grand, en commençant par le bas de la Table, & allant de suite en rétrogradant, comme l'on aura fait pour trouver les différences entre les angles horaires. On verra si ces différences se suivent assez

bien ; ce fera une preuve que toutes les cordes des angles horaires ont été bien calculées. Nous donnerons la Table entière dans les deux pages suivantes.

185. La Table étant faite , comme nous venons de le voir , il s'agit de tracer le Cadran. Il faut que le plan sur lequel on doit le tracer , soit parfaitement plan , c'est-à-dire , qu'il soit bien dressé , bien *dégauchi* , en sorte qu'une regle bien droite étant appliquée dessus en tous sens , joigne par-tout ; sans quoi le Cadran seroit faux , & il ne seroit pas possible de le poser exactement de niveau.

186. En général plus le plan sera grand , plus le Cadran aura de précision ; il convient qu'il ait depuis un pied jusqu'à trois pieds de diametre , si l'on doit y tracer les minutes de cinq en cinq ; s'il ne doit pas être à minutes , on peut le faire plus petit , même jusqu'à deux ou trois pouces : mais il vaudra toujours mieux le faire grand , il en sera plus juste. On lui donnera la forme qu'on jugera à propos , ou quarrée , ou ronde , ou octogone , ou hexagone , &c. Quant à sa matiere , il peut être fait de marbre ou grès , ardoise , pierre , brique , cuivre , étain , plomb , &c. mais jamais de bois , parce qu'étant exposé aux intempéries de l'air , il se tourmenteroit toujours.

187. Nous supposons que le plan , sur lequel on veut tracer le Cadran , comme *AEBD* , soit quarré. PL. 7.
Fig. 28. Tirez la ligne *AB* au milieu du plan , & qui le partagera en deux parties égales. Divisez à peu près en trois parties la longueur de la ligne *AB* ; & après avoir donné les deux tiers de la longueur de cette ligne , comme *CB* , pour la Méridienne , les centres du Cadran seront déterminés aux points *C* & *I* , selon l'épaisseur qu'on aura donnée à l'axe qu'il convient avoir été fait auparavant. Tirez ensuite la perpendiculaire *DE* , qui passe par les centres *C* & *I* du Cadran : cette ligne *DE* sera la ligne horaire de six heures du soir , & celle de six heures du matin.

Heures & min. du Cadran hor.	Dist. du Soleil au Méridien.	Angles horaires.	Diff.	Cordes des angles hor.	Diff.
Midi & 5 min.	$1^{\circ} 15'$	$0^{\circ} 53'$	53	15	15
Midi 10 min.	$2^{\circ} 30'$	$1^{\circ} 46'$	53	30	15
Midi 15 min.	$3^{\circ} 45'$	$2^{\circ} 39'$	53	45	16
Midi 20 min.	$5^{\circ} 0'$	$3^{\circ} 32'$	53	61	15
Midi 25 min.	$6^{\circ} 15'$	$4^{\circ} 25'$	53	76	16
Midi 30 min.	$7^{\circ} 30'$	$5^{\circ} 18'$	53	92	15
Midi 35 min.	$8^{\circ} 45'$	$6^{\circ} 11'$	54	107	16
Midi 40 min.	$10^{\circ} 0'$	$7^{\circ} 5'$	54	123	15
Midi 45 min.	$11^{\circ} 15'$	$7^{\circ} 59'$	54	138	16
Midi 50 min.	$12^{\circ} 30'$	$8^{\circ} 53'$	54	154	16
Midi 55 min.	$13^{\circ} 45'$	$9^{\circ} 47'$	55	170	16
1 heure.	$15^{\circ} 0'$	$10^{\circ} 42'$	55	186	16
1 5'	$16^{\circ} 15'$	$11^{\circ} 37'$	55	202	16
1 10'	$17^{\circ} 30'$	$12^{\circ} 32'$	56	218	16
1 15'	$18^{\circ} 45'$	$13^{\circ} 28'$	56	234	16
1 20'	$20^{\circ} 0'$	$14^{\circ} 24'$	56	250	16
1 25'	$21^{\circ} 15'$	$15^{\circ} 20'$	57	266	16
1 30'	$22^{\circ} 30'$	$16^{\circ} 17'$	57	282	17
1 35'	$23^{\circ} 45'$	$17^{\circ} 14'$	58	299	17
1 40'	$25^{\circ} 0'$	$18^{\circ} 12'$	58	316	16
1 45'	$26^{\circ} 15'$	$19^{\circ} 10'$	59	332	17
1 50'	$27^{\circ} 30'$	$20^{\circ} 9'$	60	349	17
1 55'	$28^{\circ} 45'$	$21^{\circ} 9'$	60	366	17
2 heures.	$30^{\circ} 0'$	$22^{\circ} 9'$	60	383	18
2 5'	$31^{\circ} 15'$	$23^{\circ} 9'$	62	401	17
2 10'	$32^{\circ} 30'$	$24^{\circ} 11'$	63	418	18
2 15'	$33^{\circ} 45'$	$25^{\circ} 14'$	63	436	18
2 20'	$35^{\circ} 0'$	$26^{\circ} 17'$	64	454	18
2 25'	$36^{\circ} 15'$	$27^{\circ} 20'$	65	472	18
2 30'	$37^{\circ} 30'$	$28^{\circ} 25'$	65	490	19
2 35'	$38^{\circ} 45'$	$29^{\circ} 30'$	67	509	18
2 40'	$40^{\circ} 0'$	$30^{\circ} 37'$	67	527	19
2 45'	$41^{\circ} 15'$	$31^{\circ} 44'$	68	546	19
2 50'	$42^{\circ} 30'$	$32^{\circ} 52'$	69	565	19
2 55'	$43^{\circ} 45'$	$34^{\circ} 1'$	70	584	20
3 heures.	$45^{\circ} 0'$	$35^{\circ} 11'$	70	604	20

Heures & min. du Cadran hor.	Dist. du Soleil au Méridien	Angles horaires.	Diff.	Cordes des angles hor.	Diff.
3 heures 5'	46° 15'	36° 21'	73	624	20
3 10'	47° 30'	37° 34'	74	644	20
3 15'	48° 45'	38° 48'	74	664	20
3 20'	50° 0'	40° 2'	76	684	21
3 25'	51° 15'	41° 18'	77	705	21
3 30'	52° 30'	42° 35'	78	726	21
3 35'	53° 45'	43° 53'	79	747	21
3 40'	55° 0'	45° 12'	80	768	22
3 45'	56° 15'	46° 32'	82	790	21
3 50'	57° 30'	47° 54'	83	811	22
3 55'	58° 45'	49° 17'	84	833	22
4 heures.	60° 0'	50° 41'	86	855	23
4 5'	61° 15'	52° 7'	87	878	23
4 10'	62° 30'	53° 34'	88	901	22
4 15'	63° 45'	55° 2'	89	923	23
4 20'	65° 0'	56° 31'	91	946	24
4 25'	66° 15'	58° 2'	92	970	23
4 30'	67° 36'	59° 34'	93	993	23
4 35'	68° 45'	61° 7'	95	1016	24
4 40'	70° 0'	62° 42'	96	1040	24
4 45'	71° 15'	64° 18'	96	1064	23
4 50'	72° 30'	65° 54'	98	1087	24
4 55'	73° 45'	67° 32'	100	1111	24
5 heures.	75° 0'	69° 12'	100	1135	24
5 5'	76° 15'	70° 52'	101	1159	24
5 10'	77° 30'	72° 33'	102	1183	23
5 15'	78° 45'	74° 15'	102	1206	24
5 20'	80° 0'	75° 57'	104	1230	24
5 25'	81° 15'	77° 41'	104	1254	23
5 30'	82° 30'	79° 25'	105	1277	24
5 35'	83° 45'	81° 10'	106	1301	23
5 40'	85° 0'	82° 56'	105	1324	22
5 45'	86° 15'	84° 41'	106	1346	23
5 50'	87° 30'	86° 27'	107	1369	23
5 55'	88° 45'	88° 14'	106	1392	22
6 heures.	90° 0'	90° 0'		1414	

PL. 7. 188. Remarquez que nous construisons le Cadran
 Fig. 28. à deux centres C & I; par conséquent il y a deux
 lignes pour midi, distantes entr'elles de toute l'épais-
 seur que l'on veut donner à l'axe, comme nous
 l'avons dit aux articles 163 & 164. Si on ne sui-
 voit pas cette méthode de deux centres, on se-
 roit obligé de se servir d'un axe extrêmement mince
 ce qui ne seroit pas solide, & ne dureroit pas long-
 temps.

189. Du point C, comme centre, & de l'inter-
 valle égal au rayon de l'échelle dont on doit se ser-
 vir, on décrira le quart de cercle EF: on en fera
 autant, de l'autre côté du plan. Du centre I, & avec
 le même rayon, on décrira l'autre quart de cercle DL.
 Cela étant fait, il n'y aura plus qu'à marquer les
 points horaires sur ces deux quarts de cercle; ce qu'
 se fera de la manière suivante.

190. Si l'on a une échelle des cordes, on se ser-
 vira de celle dont on a pris le rayon pour tracer
 les quarts de cercle. On y prendra sur le compas
 à verge la distance de 53 minutes, qui est, selon
 la Table que l'on a faite, l'angle horaire de midi
 cinq minutes, & on portera cette distance du point
 F, où le quart de cercle EF coupe la méridienne
 CF sur le même quart de cercle, en tirant vers E.
 On portera la même distance de L vers D. On
 marquera ainsi ces deux points horaires, par une
 petite intersection, ou par un point, sur les quarts
 de cercle.

Pour midi 10 minutes, on trouve dans la Table
 que son angle horaire est $1^{\circ} 46'$; on prendra cette
 distance sur l'échelle des cordes, que l'on portera de
 F vers E, & de L vers D.

Pour une heure, l'angle horaire est $10^{\circ} 42'$, on
 prendra cette distance sur l'échelle des cordes, & on
 la portera de F vers E, & de L vers D. L'on conti-
 nuera ainsi à marquer tous les points horaires sur le
 quart

quarts de cercle ; ensuite on tirera des lignes du centre C, qui passent sur les points horaires, marqués sur le quart de cercle FE ; ce seront les lignes horaires du matin. On tirera également d'autres lignes du centre I, qui passent sur les points horaires, marqués sur le quart de cercle LD ; ce seront les lignes horaires du soir.

Pl. 7.
Fig. 28.

191. Si l'on n'a pas de compas à verge, mais une simple échelle de cordes, on y prendra les distances des angles horaires avec un compas ordinaire, & on les portera sur le plan, comme nous avons dit. Ceux qui n'ont point une échelle de cordes, pourront s'en passer, en se servant d'une échelle de parties égales, semblable à celle qui est ordinairement dans tous les étuis de Mathématiques. Mais au lieu de se servir de la troisième colonne de la Table que l'on aura faite, on se servira de la cinquième, qui contient les cordes des angles horaires. On commencera par tracer les quarts de cercle, dont le rayon soit égal à 1000 parties de l'échelle dont on doit se servir ; ensuite on prendra, avec un compas ordinaire sur cette échelle, les distances des cordes pour chaque angle horaire, comme elles sont marquées dans la Table : ce qui fera le même effet que l'échelle des cordes.

192. Comme ces sortes d'échelles n'ont ordinairement que 1000 parties, & que cependant les cordes des angles horaires contenues dans la cinquième colonne de la Table, vont jusqu'à 1414, on tirera une ligne droite sur une règle de bois, sur laquelle on marquera la longueur entière de 1000 parties. Je suppose que la longueur totale de 1000 parties soit la distance de A à B, & que l'on ait besoin de prendre la distance de 1016 parties, on prendra celle de 16 parties seulement sur l'échelle de 1000 parties, & on la portera de B en C ; ensuite on ouvrira le compas ordinaire de C jusqu'en A, & on portera

Pl. 7.
Fig. 29.

PL. 7. cette distance, qui sera de 1016 parties, sur les
 Fig. 29. quarts de cercle. Ainsi, pour la distance de 1040,
 qui est la corde de l'angle horaire de 4 heures 40
 minutes, on prendra avec un compas ordinaire la
 distance de 40 parties, que l'on portera de B en D,
 ensuite on ouvrira le compas de D en A, & on aura
 la distance de 1040 parties. On fera de même pour
 1064; on prendra sur l'échelle de 1000 parties le
 nombre 64, que l'on portera de B en E. Pour 1087,
 on prendra la distance du nombre 87, que l'on por-
 tera de B en G, & ainsi des autres cordes qui surpas-
 seront 1000.

193. Si l'échelle de 1000 parties, que l'on a,
 étoit trop grande pour le plan sur lequel on veut
 tracer le Cadran; il faudroit prendre pour rayon des
 quarts de cercle LD & FE, 500 parties au lieu de
 1000; mais dans ce cas, il ne faudroit prendre que
 la moitié des cordes des angles horaires de la cin-
 quieme colonne de la Table. On pourroit aussi em-
 ployer un rayon de 2000 parties, quoique l'échelle
 ne fût que de 1000 parties, en se servant de l'ex-
 pédient que nous venons d'indiquer. Pour lors il
 faudroit doubler les cordes des angles horaires. Par
 exemple, au lieu de 186 parties, qui est la corde de
 l'angle horaire pour une heure, il faudroit prendre
 372 parties. Si le rayon étoit de 3000 parties, il
 faudroit tripler les cordes; si le rayon étoit de 4000
 parties, il faudroit les quadrupler. Dans ce cas, il
 faudroit avoir une échelle de parties égales, qui
 pût contenir les nombres suffisans; ou du moins,
 porter sur une regle assez longue & bien unie, cinq
 ou six fois la longueur de l'échelle que l'on a, &
 y tirer des simples perpendiculaires. On prendroit
 sur cette regle tous les milles dont on a besoin, &
 les dixaines, avec les unités sur l'échelle de 1000
 parties. Par exemple: on veut 4856 parties; on
 prendra les 856 parties, que l'on portera sur la

regle après les 4000 parties. L'on voit par-là qu'on peut absolument, dans le besoin tracer un grand Cadran avec une petite échelle de 1000 parties. Mais cela demande une grande exactitude & beaucoup d'attention, pour être toujours juste. Quand on portera plusieurs fois la longueur de l'échelle sur une regle de bois bien uni, il faut le faire avec beaucoup de précision, & y marquer des points très-fins. Si on étoit obligé de se servir d'un rayon de 4000 parties, il faudroit que la regle fût assez longue pour en contenir 6000.

194. Si l'on avoit un grand demi-cercle de 10 à 12 pouces au moins de rayon, où les minutes fussent bien sensibles, bien divisé, & qui eût une alidade, on pourroit s'en servir pour tracer tous les angles horaires. On appliqueroit son centre sur le centre du cadran, & sa ligne diamétrale le long de la méridienne. Cet instrument ne seroit pas commode pour les grands Cadrans verticaux. Les échelles, soit de toises, soit de parties égales, sont toujours préférables.

195. On fera toutes les opérations précédentes avec une pointe d'acier assez fine, tant pour avoir plus de justesse, qu'afin que les lignes horaires soient assez déliées: attendu qu'on ne regarde que de près ces sortes de Cadrans: ensuite on gravera finement & profondément toutes les lignes avec un burin ou autrement. Les chiffres horaires seront gravés beaucoup plus fort. On ne les mettra pas dans un cadre à l'extrémité de la périclé du plan, parce que cela raccourciroit trop les lignes horaires.

Le reste se fera comme par la méthode géométrique de tracer le Cadran horizontal; c'est-à-dire, qu'en prolongeant les lignes horaires de 4 & 5 heures du soir au-delà du centre I, on aura les 4 & 5 heures du matin, & en prolongeant au-delà du centre C, les 7 & 8 heures du matin, on aura les 7 & 8 heures du soir. Il en fera de même des minutes, quarts &

PL. 7.
Fig. 28.

PL. 7. demi-heures ; mais il faut remarquer que les 7 & 8
 Fig. 28. heures du soir, de même que leurs demi-heures, quarts
 & minutes qui suivent les 6 heures du soir, doivent
 venir du centre C ; & celles qui précèdent les 6 heures
 du matin, doivent venir du centre I ; de façon, par
 exemple, que la règle étant posée sur la ligne horaire
 de 5 heures du soir, elle passe sur le centre I, &
 trace la ligne horaire de 5 heures du matin, &c.

La planche 7, fig. 28, pourroit servir de modele
 pour la disposition & la forme qu'on peut donner au
 Cadran horifontal. L'on a placé les lignes horaires
 des minutes à l'extrémité de la périclé du plan ; afin
 qu'elles soient plus écartées les unes des autres : on les
 a faites très-courtes, pour qu'il y ait moins de con-
 fusion. Les chiffres horaires sont tellement disposés,
 qu'ils n'occupent aucune place nécessaire à la per-
 fection du Cadran. Si le plan étoit de pierre ou de
 marbre, & qu'il eût environ 36 pouces de diametre,
 l'on pourroit y marquer toutes les minutes : de même
 que s'il étoit en cuivre, ou en étain, &c, quand même
 le plan n'auroit que 15 à 18 pouces de grandeur ;
 la gravure peut se faire tout autrement fine & nette
 sur les métaux que sur la pierre. L'ardoise bien choi-
 sie peut aussi être gravée presque aussi bien.

S E C T I O N I I I.

Poser l'Axe & orienter le Cadran Horifontal.

PL. 8. 196. **L'**Axe du Cadran horifontal fera toujours
 Fig. 30. mieux en cuivre ou laiton, qu'en fer ou toute autre
 Fig. 31. matiere. Son angle DBA doit être égal à la hauteur
 du pole sur l'horifon. On trouvera cet angle par la
 même méthode que les cordes des angles horaires
 (supposé que l'on n'ait point une échelle de cordes).

Dans notre exemple, la latitude est de $44^{\circ} 50'$. Pour trouver sa corde, je prends la moitié de $44^{\circ} 50'$, qui est $22^{\circ} 25'$, je cherche son sinus naturel, qui est 3813393; je double ce sinus, ce qui fait 7626786. Je retranche les quatre derniers chiffres, & j'ajoute une unité à ceux qui restent; ainsi j'ai la corde de l'angle cherché de $44^{\circ} 50'$, qui est de 763 parties. On tirera donc une ligne BD, qui sera la base de l'axe; du point B, comme centre, & de l'interval de 1000 parties de l'échelle dont on se sert, on décrira l'arc DE: ensuite on prendra sur la même échelle la distance de 763 parties, que l'on portera sur l'arc depuis D en E; on y marquera un point; & du sommet B on tirera une ligne BA, qui passe par ce point; on aura l'angle requis de $44^{\circ} 50'$.

PL. 8.
Fig. 30.
Fig. 31.

Si l'Axe doit être posé sur un Cadran de pierre assez épaisse, on y fera trois forts tenons C, C, C, avec un grand trou à chacun: on le scellera en plomb. Il convient de lui donner une épaisseur suffisante, selon sa grandeur; s'il a, par exemple, 15 ou 20 pouces de longueur, on fera son corps de 6 lignes au moins d'épaisseur, & son dos, ou son dessus, formera comme une règle, dont la largeur excédera l'épaisseur du corps de l'Axe d'une ligne de chaque côté, en observant de donner une demi ligne de largeur de plus au bout supérieur qu'à l'inférieur, pour corriger, du moins en partie, les effets de la pénombre, qui, sans cet expédient, paroît faire avancer un peu le Cadran aux heures avant midi, & le faire retarder l'autant l'après-midi. Selon les dimensions que nous venons de déterminer, on donnera 8 lignes de distance d'un centre à l'autre, & par conséquent aux deux lignes de midi. Il sera mieux de ne point tracer le Cadran que l'Axe ne soit fait; on s'épargnera par-là beaucoup de travail.

La ligne BA s'appelle la *longueur de l'Axe*. Elle doit excéder d'environ 6 lignes (le supposant de 18

pouces de longueur) la distance du centre du Cadran aux lignes horaires les plus courtes; du moins dans la partie méridionale de la France; afin que l'ombre la plus courte, qui est à midi au solstice d'été, puisse les atteindre. Si le Cadran n'est pas à minutes, l'Axe ne doit pas être si long, parce qu'on fait toujours les lignes horaires des demi heures & des quarts d'une longueur considérable. *Voy. la Table des Matieres, au mot Axe.*

Pl. 36. 197. Si l'on veut un Axe plus simple, pour faire
Fig. 87. moins de dépense, soit qu'on le destine pour un grand Cadran horizontal, ou pour un petit, on pourra le construire comme il est représenté, *pl. 36, fig. 87*: le corps de l'axe aura 2, 3, ou 4, ou 5 à 6 lignes d'épaisseur, selon sa grandeur; & sur le dos AB, on attachera une règle d'une épaisseur & d'une largeur proportionnée, ou en la soudant, ou par des vis ou des rivures. Il est toujours convenable que le dessus ou le dos AB de l'Axe excède le corps, afin que son ombre soit plus nette.

198. La meilleure maniere, sans contredit, de construire l'Axe du Cadran Horizontal, est de le faire en fil de laiton bien tendu, & formant l'angle de l'élévation du pôle; il marquera les heures par son ombre. Si l'on veut suivre cette méthode, il ne faut tracer qu'une méridienne, avec un seul centre, dans lequel on fera un trou, pour y sceller solidement un petit morceau de laiton, où l'on fera encore un très-petit trou, pour y fixer, à vis ou autrement, un bout de fil de laiton, dont on arrêtera l'autre bout à l'extrémité supérieure d'un pied droit, d'une élévation convenable, pour que ce fil d'archal fasse l'angle de l'élévation du pôle. Ce pied droit doit être bien arrêté sur le Cadran, afin qu'il puisse résister à la tension du fil d'archal de laiton. Cette méthode de construire l'Axe est certainement la meilleure, si l'on n'a égard qu'à la jus-

esse du Cadran; mais, s'il est sujet à être approché par toutes sortes de personnes, comme d'enfans, &c. & autres qui n'ont pas plus de discrétion ni de discernement, l'Axe ne résistera pas long-temps : on le dérangera fort aisément, n'étant pas assez solide. Comme ces sortes de Cadrans sont presque toujours exposés à ces inconvéniens, il est assez général de préférer l'autre manière de construire l'Axe, qui d'ailleurs est d'une exécution plus facile. La méthode de le construire par un fil de laiton, n'est guère praticable en un Cadran fait de quelque métal, comme le cuivre ou d'étain; mais elle devient plus difficile sur un Cadran de pierre ou de marbre, &c.

199. Le Cadran étant gravé, on y fera les trous convenables pour sceller l'Axe. Ces trous seront un peu plus grands dans leur fond qu'à l'entrée. On y ajustera l'Axe, de façon que sa base joigne bien sur le plan, & que le bout inférieur B de l'Axe soit précisément posé sur le centre, & exactement dans le milieu de l'espace entre les deux lignes de midi. On le mettra bien perpendiculaire au plan, au moyen d'une équerre que l'on présentera de chaque côté. On pourra le fixer avec quelques coins de bois; & on ne laissera qu'un seul trou vuide, pour y verser le plomb fondu. Lorsqu'on aura rempli un trou, & que le plomb sera un peu refroidi, on ôtera les coins des autres trous, & on les remplira également. Le plomb étant froid, on le battrà avec un marteau, pour le consolider, & on coupera peu à peu tout le superflu avec un ciseau de Menuisier. Si l'on trouvoit que l'Axe penchât un peu plus d'un côté que de l'autre, on pourroit le faire revenir en battant un peu le plomb avec un marteau.

Si le Cadran étoit de quelque matière mince, comme ardoise, cuivre, étain ou plomb, &c. on pourroit arrêter l'Axe par-dessous, soit avec des vis ou clavettes, ou bien le souder.

200. Le Cadran étant entièrement fini, il s'agit de l'Orienter, & de le mettre parfaitement de niveau. Ce sont deux opérations qu'il faut nécessairement faire ensemble, & qui demandent de l'adresse. Casupposé qu'on l'ait mis bien de niveau, il peut n'être pas bien Orienté; & pour le remettre bien Orienté on lui fait perdre son parfait niveau; ces deux opérations ne sont pas aisées à faire : voici comment on y pourra réussir.

Orienter le Cadran Horizontal.

La meilleure maniere d'Orienter le Cadran, est de s'assurer de l'heure de midi, soit par un autre Cadran que l'on saura être bien fait, soit encore mieux par une méridienne horizontale que l'on peut tracer à portée du Cadran Horizontal. Nous enseignerons dans le Chapitre IX de ce Traité, la maniere de tracer cette méridienne horizontale.

Il faut d'abord poser le Cadran en sa place, l'Orienter aussi près que l'on pourra, à quelque minute près, s'il est possible, & le mettre parfaitement de niveau en tous sens; ce qui s'exécutera très-bien au moyen d'un bon niveau d'air : ce sont presque les seuls qui ayent assez de précision. Au défaut d'un niveau d'air, on pourra en employer un ordinaire, comme nous l'avons dit dans le Chapitre des Instrumens. Quelques minutes avant midi, on Orientera à peu près le Cadran avec une montre mise à l'heure la veille. Nous supposons donc que l'on a une méridienne horizontale auprès du Cadran Horizontal. Il faut, au moment de midi de la méridienne horizontale, mettre une montre sur le midi, & tout de suite voir de quel côté il faut tourner le Cadran, pour lui faire marquer midi en même-temps, & le tourner à l'instant. Comme il perd son parfait niveau, il est nécessaire de le remettre de niveau, &

entendre que midi un quart soit venu, pour voir si il se rencontre bien précisément avec la montre; si il n'est pas bien, il faut le remuer encore & le remettre de niveau, & examiner à midi & demi s'il sera bien conforme à la montre; s'il n'y est pas encore, il faut y retoucher & l'examiner de nouveau à midi trois quarts; enfin jusqu'à une heure après midi, jusqu'à ce qu'il aille bien.

Le lendemain, ou un autre jour si le lendemain le Soleil n'éclaire point, on verra si le Cadran marque midi juste au même moment que la méridienne marquera; pour cela on remettra promptement la montre sur le midi de la méridienne, pour y confronter de nouveau le Cadran: s'il n'est pas encore bien, il faut y retoucher, & l'examiner à midi & un quart. Si l'on a au voisinage un bon Cadran vertical bien fait, on peut s'en servir pour Orienter le Cadran Horizontal: on pourra confronter l'un avec l'autre à toutes les heures. Enfin, lorsqu'on sera assuré qu'il est bien Orienté & parfaitement de niveau, on l'arrêtera, soit avec du plâtre ou autrement.

201. Pour placer le niveau comme il faut, on se servira d'une règle dont la largeur soit exactement égale d'un bout à l'autre, & bien droite; on l'appliquera sur son côté le long de la méridienne, & on posera le niveau sur la règle: lorsqu'on aura nivelé le Cadran en ce sens, on appliquera la règle sur la ligne de six heures; on posera le niveau sur la règle, on niveliera encore le Cadran en ce sens. On mettra la règle au côté de la méridienne, avec le niveau dessus, pour voir si le premier nivellement n'a pas été dérangé; c'est ainsi que l'on présentera la règle & le niveau en ces deux sens, jusqu'à ce que le Cadran soit bien de niveau; car cela est essentiel.

Quand le Cadran sera bien de niveau, on peut prouver si l'Axe est exactement posé à angles droits, en suspendant un plomb pointu par le bas, & l'ap-

pliquant au côté du bout supérieur de l'Axe. Si la pointe du plomb tombe sur une méridienne, que le plomb étant changé de l'autre côté du bout de l'Axe, sa pointe touche encore l'autre méridienne, l'Axe sera bien posé. Du reste, il faut que le bout du Cadran où est le centre, soit tourné du côté du midi ou du sud, & le côté opposé vers le septentrion.

202. Quoique le Cadran soit fait exactement & bien Orienté, on pourra y remarquer une petite erreur à certaines heures, soit avant, soit après midi. On trouvera qu'il avance un peu le matin, & retarde un peu le soir. Cela vient de ce que la réfraction des rayons de lumière, causée par l'air, fait paroître le Soleil plus élevé qu'il n'est, d'une quantité qui diminue à proportion que le Soleil s'approche du Méridien. Ainsi l'erreur est d'autant moindre, que les heures marquées par le Cadran, sont moins éloignées de midi. Cette erreur est même insensible vers les dix ou onze heures avant midi, & vers une heure ou deux heures après midi en Eté, parce que le Soleil est fort élevé à ces heures-là; mais à midi il n'y a jamais aucune erreur. Il faut encore remarquer qu'en Hiver l'erreur est plus grande qu'en Eté, parce qu'en ce temps-là le Soleil est beaucoup plus bas qu'en Eté.

203. Si l'on avoit un Cadran Horizontal tout fait pour une latitude particulière & différente de celle du lieu où on voudroit le faire servir, on pourroit lui faire marquer juste les heures par la manière de le placer. Si, par exemple, le Cadran étoit tracé pour la hauteur du pôle de 49 degrés, & qu'on voulût le poser dans un lieu dont la latitude ne fût que de 43 degrés, il faudroit le poser en pente, & l'élever du côté du centre qui regarde le midi, l'élever, dis-je, de 6 degrés au-dessus du niveau, afin que son axe devienne parallèle à l'axe du Monde, car les axes de tous les Cadrans, quels qu'ils soient,

ivent avoir cette situation. Si le lieu où l'on doit placer le Cadran, a sa latitude plus grande que celle sur laquelle le Cadran a été tracé, par exemple, de 5 degrés, il faudra élever le côté du Cadran tourné vers le septentrion, de 5 degrés. Du reste, il faut qu'il soit bien Orienté, & parfaitement de niveau de l'orient à l'occident, quoiqu'il soit en pente du midi au septentrion.

CHAPITRE V.

Des Cadrans qu'on appelle Réguliers.

QUOIQUE le Cadran Horizontal, dont nous venons de parler au Chapitre précédent; soit du nombre de ceux que l'on appelle *Réguliers*, nous avons pourtant cru devoir en faire un Chapitre à part, & mettre, pour ainsi dire, dans une classe particulière sur le traiter assez au long, & avec beaucoup de soin, à cause de son utilité, & du grand usage que l'on en fait. Outre le Cadran Horizontal, il y en a d'autres que l'on appelle *Réguliers*, parce qu'ils ne déclinent point du tout. Ils peuvent se réduire à trois especes, savoir, le *vertical méridional & septentrional*, le *vertical oriental & occidental*, l'*équinoxial & polaire*, qui se posent dans une situation inclinée. Nous avons donné la définition de ces trois especes de Cadrans aux articles 85, 89 & 90, ainsi nous passons à la division de ce Chapitre qui aura trois sections: dans la premiere nous traiterons des Cadrans verticaux tournés vers le midi, & de ceux qui sont tournés vers le septentrion non déclinans; dans la seconde nous parlerons des Cadrans orientaux & occidentaux; & dans la troisieme nous donnerons description de l'équinoxial & du polaire.

SECTION PREMIERE.

Cadrans Verticaux méridionaux & septentrionaux non déclinans.

204. **A**VANT de tracer un Cadran sur un mur, il faut faire préparer l'endroit où l'on veut le placer, afin qu'il soit bien *plan*, c'est-à-dire, bien droit en tous sens, & bien à plomb. On trouve difficilement des ouvriers qui y regardent d'assez près; il faut donc les conduire soi-même. Voici comment on s'y prendra.

On commencera par ôter tout l'ancien mortier qui couvre le mur, (s'il est crépi), jusques dans les joints des pierres. On composera ainsi le nouveau mortier : on aura un bon tiers de chaux qui ne soit pas récemment éteinte, deux tiers de gros sable, & une partie considérable de brique pilée que l'on appelle *ciment*. On gâchera le tout sans y mettre de l'eau, jusqu'à ce qu'il soit bien incorporé ensemble. Si on craint que ce mortier ne fende, on y mêlera suffisamment de la bourre, que l'on battra bien auparavant, afin de la défaire exactement. Tout étant bien mêlé, on mouillera abondamment le mur, & l'on y donnera une couche de crépi avec ce mortier.

Lorsqu'il sera bien sec, on fera aux deux extrémités du plan, c'est-à-dire, aux deux côtés, une bande de plâtre de haut en bas : mais il faut placer ces deux bandes de plâtre hors de l'étendue du plan du Cadran. Si le plan est fort grand, comme de 8 ou 10, ou 12 pieds, on en fera une autre au milieu. Ces bandes doivent être exactement à plomb, bien droites, & toutes les trois sur la même ligne; ce que l'on pourra reconnoître en appliquant horizontalement une grande regle récemment dressée, Si elle

ouche les trois bandes à-la-fois en la faisant couler de haut en bas, & la posant obliquement de deux sens, les trois bandes seront bien faites. Il faut prendre garde qu'à mesure qu'elles séchent, elles perdent de leur justesse; il faut avoir soin de les rectifier.

Les trois bandes étant bien séchées & droites, on verra si les entre-deux sont assez profonds pour recevoir une autre couche de crépissage, comme le premier: mais on ne passera jamais aucune couche de mortier que le premier ne soit sec; on mouillera bien le plan, & on passera l'autre couche de crépissage avec le même gros mortier. Lorsque cette couche sera bien sèche, on présentera la règle sur les bandes de plâtre, & on verra si cette seconde couche touche presque la règle. Pour lors on fera le même mortier qu'auparavant, mais sans y mêler de la pouvre; on passera à travers un tamis de crin le sable & le ciment; & avec ce mortier qui sera fin comme du plâtre, on passera par-tout un enduit que l'on unira vigneusement avec le bouclier. Il ne faut pas manquer aussi de mouiller le plan avant d'y passer ce dernier enduit. A tout moment on présentera la règle, & on fera en sorte qu'elle touche par-tout également. On prendra garde de ne pas faire plier la règle en la présentant sur le plan. Il faut même la visiter chaque jour avant de s'en servir, & la faire redresser, si elle en a besoin.

Cette dernière couche doit être fort mince, si l'on veut réussir; c'est pourquoi on doit mettre du gros mortier suffisamment, pour que le plan soit presque droit, & il doit être parfaitement sec avant de passer l'enduit de mortier fin. Si l'on mettoit un enduit épais, il perdrait sa droiture & son égalité en séchant; il faudroit toujours y revenir, & l'on auroit peine à réussir.

Avant que cet enduit soit sec, on ôtera la bande du plâtre du milieu, & après avoir mouillé l'endroit

où elle étoit, on le remplira avec du gros mortier ; lequel étant bien sec, on y passera le même enduit de mortier fin comme à tout le reste du plan, faisant en sorte qu'il n'y paroisse aucune reprise. Tout étant fait & reconnu bien plan, on ôtera les autres bandes de plâtre, & l'on donnera au plan du Cadran le contour que l'on jugera à propos.

205. Si le mur sur lequel on fait le plan du Cadran, est bâti en moilon, il faut voir les endroits à peu près où l'on aura besoin de faire les trous pour sceller l'axe, & l'on y fera mettre des pierres de taille ; en observant qu'elles effleurent entièrement le plan du Cadran, en sorte qu'on ne soit pas obligé d'y appliquer aucun enduit par-dessus ; à moins que le grain de la pierre ne soit fort gros. Cette opération doit se faire avant de passer aucun crépi.

206. Si le mur est bâti tout en pierre de taille dont le grain ne soit pas trop gros, on se contentera de dresser parfaitement tout le plan, en retaillant la pierre, & on le rendra bien vertical, bien droit, & aussi uni qu'il sera possible.

Il y a des pays où le plâtre résiste au mauvais temps, en ce cas il sera propre à faire l'enduit du plan du Cadran. Si l'on n'en trouve pas de si bon, on pourra mêler le médiocre avec le mortier dont nous venons de parler. Si l'enduit à faire sur le mur doit être d'une épaisseur considérable, il sera bon de ficher dans le mur une quantité de clous assez forts & assez enfoncés, pour que leur tête puisse être cachée dessous le dernier enduit : par ce moyen, l'enduit ne se séparera pas du mur. L'on est quelquefois obligé de donner une épaisseur considérable à l'enduit, pour rendre le plan du Cadran bien vertical & bien droit.

207. Le plan étant fini & bien sec, on y passera une couche d'huile de lin ou de noix bien chaude, sans aucune préparation, & l'on continuera de suite

passer de l'huile tant que le plan pourra s'en im-
bibber, sans attendre qu'elle sèche, afin qu'elle s'im-
bibbe dans le mortier, & le pénètre aussi avant qu'il se
droue. Après que ces couches d'huile seront parfaite-
ment sèches, ce qui arrivera en douze ou quinze
jours, on y passera une couche de céruse à l'huile, que
l'on laissera bien sécher, & après on cherchera si le
mur décline, comme nous l'enseignerons au Cha-
pitre suivant. La blancheur de la céruse se conservera
mieux, si elle est exactement broyée, & qu'on l'em-
ploie aussi épaisse que l'on pourra. Moins il y aura
d'huile, moins la céruse roussira. On fera bien de ne
point préparer l'huile : elle fera plus long-temps à
sécher ; mais aussi le blanc ternira moins.

208. Lorsque l'on rencontrera un mur bien direc-
tement tourné vers le midi, il sera très-facile d'y tra-
cer un Cadran solaire, mais il faut s'assurer qu'il ne
décline point du tout, par les moyens que nous indi-
querons dans le Chapitre suivant. S'il n'y a point de
déclinaison, il faudra imiter en tout les mêmes opé-
rations du Cadran Horizontal.

Si l'on veut suivre la méthode géométrique, on
suivra celle que nous avons donnée, art. 163 & suiv.
mais au lieu de tirer la ligne EF qui fasse un angle
égal à l'élévation du pôle avec la méridienne, lequel
est de $44^{\circ} 50'$, comme nous l'avons supposé, il fau-
dra faire cet angle FEB égal au complément de
l'élévation du pôle, qui est $45^{\circ} 10'$, & faire tout le
reste comme nous l'avons détaillé. Il ne faudra pas le
faire à deux centres, mais à un seul. Les heures du
matin seront posées à la gauche du côté de l'occident,
& les heures du soir à la droite du côté de l'orient. Ce
Cadran ne peut marquer les heures que depuis les
six heures du matin jusqu'à six heures du soir ; par
conséquent, il n'en faut point d'autres qui précèdent
six heures du matin, ni qui suivent les six heures
du soir.

PL. 6.
Fig. 27.

209. Si l'on veut suivre la méthode du calcul, qui est sans contredit la meilleure, c'est encore la même chose que pour le Cadran Horizontal : il suffit de changer le second terme de l'Analogie du Cadran Horizontal, qui dit : *le rayon est au sinus de la hauteur du pôle, comme la tangente de la distance du Soleil au Méridien, est à la tangente de l'angle horaire dans le Cadran Horizontal*; & en changeant le second terme de l'Analogie, il faut dire : *le rayon est au cosinus de la hauteur du pôle; comme la tangente, &c.* Lorsque nous avons traité du calcul pour le Cadran Horizontal, nous nous sommes servis, pour exemple, de l'élévation du pôle de $44^{\circ} 50'$, qui étoit le second terme de l'Analogie; mais il faut prendre pour le second terme de l'Analogie du Cadran Vertical non déclinant $45^{\circ} 10'$. Exemple: on veut trouver l'angle horaire de deux heures après midi: la distance du Soleil au Méridien est pour lors de 30° , son log. tangente sera 976144 qu'il faut additionner avec le log. sinus de $45^{\circ} 10'$ 985074

Somme & reste . . . 1961218

dont la soustraction se trouve faite en retranchant la première unité; c'est le log. tangente de l'angle horaire cherché. Or ce nombre 961218 se trouve dans la Table le log. tangente de $22^{\circ} 16'$, qui est l'angle horaire de deux heures après midi. C'est ainsi qu'il faut faire le calcul pour tous les angles horaires du Cadran Vertical du midi non déclinant.

210. L'axe de ce Cadran sera posé sur la méridienne, qui est en même-temps la soustylaire, lorsqu'il n'y a point de déclinaison, & son angle sera égal au complément de l'élévation du pôle du lieu où se fait le Cadran. Nous expliquerons assez au long, vers la fin du Chapitre suivant, la manière de poser l'axe.

211. Le Cadran septentrional non déclinant est celui que l'on décrit sur un mur directement tourné vers le nord ou septentrion; c'est précisément l'opposé du vertical méridional non déclinant, dont nous venons de parler. Sa description est fort simple. Renversez & tournez de haut en bas un Cadran vertical méridional, & vous aurez le vertical septentrional. L'axe alors sera dans sa vraie position, & les angles horaires seront les mêmes; mais il faudra prolonger au-delà du centre les lignes horaires de 7 & de 8 heures du soir, pour avoir les 7 & 8 heures du matin, & prolonger aussi au-delà du centre les 4 & 5 heures du soir pour avoir les 4 & 5 heures du matin. Voyez la fig. 37.

212. Ce Cadran ne pouvant être éclairé que lorsque le Soleil est dans la partie septentrionale du Monde, c'est-à-dire, depuis l'équinoxe du mois de Mars jusqu'à celui du mois de Septembre, on en retranchera toutes les heures qu'il ne peut marquer, savoir, les 9, 10, 11, 12, 1, 2 & 3 heures; on laissera que les 4, 5, 6, 7 & 8 heures du matin, & les 4, 5, 6, 7 & 8 heures du soir. Celles du matin seront tracées du côté occidental du Cadran, c'est-à-dire, à la droite de celui qui regarde le Cadran, & les heures du soir à la gauche.

Ce Cadran ayant le centre en bas par sa situation inversée, son axe qui regarde en haut, doit être dressé sur la méridienne, laquelle dans ce Cadran est ligne de minuit. Pour mieux concevoir la situation de l'axe, imaginez-vous que celui qui est planté sur le vertical méridional, traverse le mur de part en part, & a autant de saillie du côté du septentrion que du côté du midi. Cette disposition de l'axe sera celle du Cadran septentrional. Cet axe, supposé prolongé à l'infini vers le midi & du côté du nord, en ligne droite, aboutiroit aux deux pôles du Monde. Telle doit être la situation ou la position des axes de tous les Cadrans.

PL. 9.
Fig. 37.

SECTION II.

Cadran Orientaux & Occidentaux.

213. **L**ES Cadran Oriental & Occidental sont tracés l'un & l'autre sur le plan du Méridien du lieu le premier regarde directement l'orient, & le second l'occident, sans aucune déclinaison; c'est de quoi il faut bien s'assurer avant de le tracer, par les méthodes que nous donnerons dans le Chapitre suivant. Voici donc la construction géométrique du Cadran Oriental.

PL. 9.

Fig. 32.

214. Tirez la ligne horizontale HR, & choisissez sur cette ligne le point que vous voudrez P pour le pied du style, dont le bout supérieur doit marquer les heures; faites au point P vers la gauche un angle HPE du complément de l'élévation du pôle sur l'horizon du lieu en prolongeant EP en le point E. Cette ligne EN sera l'équinoxiale. Menez ensuite la ligne CA qui passe par le pied du style, & qui fasse avec la ligne HR un angle APH égal à l'élévation du pôle: cette ligne CA qui se rencontrera à angles droits avec l'équinoxiale EN, sera la ligne horaire de 6 heures du matin, & sera aussi le soustylaire.

215. Après avoir tracé ces lignes, on tire les heures des heures de la manière suivante. On prend sur la soustylaire CA le point A, autant éloigné que l'on voudra du point P, selon la grandeur que l'on donne au Cadran; du point A comme centre, on décrit un demi-cercle, dont le rayon est d'une longueur arbitraire. On divise ce demi-cercle en douze parties égales, en commençant au point P, par lequel passe la soustylaire; & ensuite du centre A du demi-cercle

On tire des lignes ponctuées qui passent par les points de division du demi-cercle, & qui soient prolongées jusqu'à l'équinoxiale EN; elles marqueront les points horaires sur cette équinoxiale : en tirant donc par ces points horaires des lignes parallèles à la soustylaie AA, elles feront les lignes horaires, dont la soustylaie fera celle de 6 heures du matin. Les parallèles qui sont au-dessus de la soustylaie, marqueront les 4 & 5 heures du matin; & celles qui sont au-dessous de la soustylaie, désigneront les heures 7, 8, &c. d'avant midi.

216. Si on pose un style sur le point P, ou qu'on le plante ailleurs, mais de façon qu'étant recourbé, son sommet soit perpendiculairement sur la ligne AA de 6 heures, ou sur le point P, si l'on y avoit tracé les arcs des signes, & que sa hauteur, c'est-à-dire, la distance depuis le point P jusqu'à son sommet, soit égale à la distance que l'on a prise de P jusqu'à A, le sommet de ce style marquera les heures par son ombre. Mais si au lieu d'un style qui ne marque l'heure que par l'ombre de son sommet, on veut y mettre un axe, ce qui sera mieux; cet axe doit être parallèle dans toute sa longueur au plan du Cadran & à toutes les lignes horaires, c'est-à-dire, qu'il ne soit pas plus éloigné du plan du Cadran d'un bout que de l'autre. Quant à sa hauteur, elle doit être égale à PA. La longueur de l'axe sera arbitraire : on ne mettra point de style si on employe un axe; & cet axe tiendra dans le mur par deux pieds de même hauteur à chaque bout; on remarquera que l'axe ainsi posé est parallèle à l'axe du Monde. Ce Cadran ne peut marquer les heures que depuis le matin au lever du Soleil jusqu'à onze heures trois quarts & quelques minutes.

217. Si l'on veut y marquer les demi-heures ou les quarts, on divisera chaque arc du demi-cercle en deux ou en quatre parties égales, & ensuite par le point

PL. 9. A & par les divisions du demi-cercle, on marquera;
 Fig. 32. comme auparavant, les points horaires sur l'équi-
 Fig. 34. noxiale, sur lesquels on tirera des paralleles aux au-
 tres lignes horaires que l'on distinguera des autres.
 Ces sortes de Cadrans n'ont point de centre, étant
 polaires, puisqu'ils sont dans le plan de l'axe du
 Monde.

218. Le Cadran Occidental est précisément le même, mais dans une situation opposée; au lieu d'y marquer les heures du matin, comme 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, il faudra mettre celles du soir, comme 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 & 8 heures. La ligne de 6 heures est toujours la soustylaire; on posera l'axe dans une situation parallele à cette ligne. Si l'on traçoit un Cadran Oriental sur une feuille de papier huilé, & qu'étant tourné de l'autre côté, (mais non de haut en bas), on le regardât à travers le papier, on verroit un Cadran Occidental tout tracé.

219. Si, pour avoir plus de justesse, l'on veut employer la méthode du calcul, on trouvera les points horaires sur l'équinoxiale sans décrire le demi-cercle, & sans le diviser. Ainsi après avoir tiré les lignes HR, CA & EN, qui est l'équinoxiale, il suffira de trouver les tangentes naturelles de chaque distance horaire sur cette dernière ligne EN en cette sorte.

Il faut toujours partir de la ligne de 6 heures CA qui passe par le point P, & dire; la distance du Soleil de 5 à 6 & de 6 à 7 heures, est de 15 degrés. On cherche dans les Tables la tangente naturelle de 15 degrés, qui est 268, en retranchant les quatre derniers chiffres, on portera donc sur l'équinoxiale de part & d'autre du point P de 6 heures, la distance de 268 parties de l'échelle dont on se sert, & on marquera les points horaires de 5 & de 7 heures. Je suppose ici que l'on donne au style ou à l'axe la hauteur de 1000 parties de la même échelle; car si on n'en donnoit que 500 parties, il ne faudroit prendre que la

moitié du nombre trouvé à la tangente ; & si l'on PL. 9.
donnoit, par exemple, 2000 ou 3000 parties, on Fig. 32.
doubleroit ou l'on tripleroit la tangente. Pour faire Fig. 34.
la fuite des angles horaires, on dira: la distance du
Soleil depuis 6 heures jusqu'à 8 & à 4 est de 30
degrés. Je trouve que la tangente naturelle de 30
degrés est de 577, on la prend sur l'échelle, &
on la porte sur l'équinoxiale depuis le point P de
part & d'autre, & on a les points horaires de 4 &
de 8 heures. Pour 9 heures, la distance du Soleil
depuis 6 heures jusqu'à 9 heures est de 45 degrés,
dont la tangente naturelle est de 1000 parties, on
la porte sur l'équinoxiale, en partant toujours du
point P. Pour 10 heures, la distance du Soleil de
6 heures jusqu'à 10 est de 60 degrés, dont la tan-
gente est de 1732, & ainsi des autres points horaires.
Lorsqu'on les aura tous marqués sur l'équinoxiale, on
tirera par ces points des paralleles à la ligne CA. Si
l'on veut marquer les demi-heures & les quarts, on
dira, par exemple, pour 7 heures & demie la dis-
tance du Soleil est de 22 degrés 30 minutes, & on
aura le point horaire de 7 heures & demie & de 4
heures & demie. Pour 6 heures & demie & pour 5
heures & demie, la distance du Soleil est de 7 degrés
30 minutes, on en cherchera la tangente que l'on por-
tera sur l'équinoxiale de part & d'autre du point P: on
fera de même pour toutes les autres demi-heures,
en ajoutant 7 degrés 30 minutes à la distance du So-
leil pour l'heure; pour les quarts on ajoutera 3 de-
grés 45 minutes à la distance du Soleil. En un mot,
on se conformera, comme on a vû, au Cadran Ho-
rizontal, excepté, 1°. qu'au lieu de prendre la distan-
ce du Soleil au Méridien, on la prendra depuis 6
heures jusqu'à l'heure proposée; en sorte que s'il y a
une heure avant ou après 6 heures, la distance du
Soleil est de 15 degrés; s'il y en a deux, la distance
du Soleil est de 30 degrés, &c. 2°. Il n'y a point

d'Analogie à faire, puisque le calcul se trouve tout fait dans la Table des tangentes naturelles.

220. Nous dirons encore en passant que l'on pourroit employer cette même méthode pour le Cadran Horizontal; elle est même conseillée comme préférable à toutes les autres par plusieurs savans Auteurs: mais comme on est obligé de tracer l'équinoxiale, qui est une suite de plusieurs autres opérations, si cette équinoxiale n'est pas tirée avec précision, comme il arrive bien souvent, tous les points horaires se trouveront faux. Nous pensons qu'un Cadran sera d'autant plus juste, qu'il y aura moins de lignes à tirer, & moins d'opérations à faire. Tirer des lignes avec précision & justesse; bien manier la règle & le compas, c'est une chose plus rare qu'on ne pense. Ainsi la méthode que nous avons donnée pour le Cadran Horizontal nous paroît la meilleure. Nous suivrons la même pour les Verticaux déclivans, comme on le verra dans le Chapitre suivant.

SECTION III.

Le Cadran Equinoxial & le Polaire.

221. **L**E Cadran Equinoxial est de deux especes; l'Equinoxial supérieur & l'Equinoxial inférieur. Celui-ci regarde le midi, & le supérieur est tourné vers le septentrion. Voici la maniere de tracer l'Equinoxial supérieur.

Pl. 9.
Fig. 33.

Du centre C décrivez la circonférence EBF de la grandeur qu'il vous plaira; divisez-la en quatre parties égales par les diametres perpendiculaires AB & EF; divisez chaque quart de cercle en six parties égales; ce qui peut se pratiquer de la maniere suivante.

Ouvrez d'abord le compas de telle sorte, que la

Distance de ses deux pointes soit égale au rayon du cercle AC, & appliquez-en une sur le point E, & l'autre sur l'autre point désigné par G. L'arc EG entre ces deux points E & G fera la sixieme partie de la circonférence, ou la troisieme de la demi-circonférence, parce que la corde de la sixieme partie de la circonférence est égale au rayon; ensuite laissant une des pointes sur G, portez l'autre sur un autre point I de la demi-circonférence; elle sera partagée en trois arcs égaux EG, GH & HF, dont chacun sera la troisieme partie de la demi-circonférence. Après cela divisez chacun de ces arcs en deux parties égales par l'arc BG ou BH, la demi-circonférence sera coupée en six parties égales. Enfin, divisez encore par moitié chacune de ces parties, vous aurez la demi-circonférence divisée en douze parties égales.

Cette opération étant faite, tirez les lignes horaires du centre C à chaque point de division, & les prolongez au-delà du centre jusqu'à l'autre demi-circonférence, pour les heures seulement convenables avant la sixieme du matin & après la sixieme du soir. Fixez ensuite dans le centre du cercle un style de la hauteur d'environ la moitié du rayon AC, bien perpendiculaire au plan du Cadran, & il sera fini.

222. Pour orienter ce Cadran, il faut le mettre en pente, de façon que le point A soit en haut, que la ligne AB soit bien dans le plan du Méridien du lieu, & le plan du Cadran dans celui de l'équateur, c'est-à-dire, qu'il faut que le dessus du Cadran qui doit regarder le septentrion, soit élevé de maniere à faire un angle sur l'horison ou le niveau, égal au complément de l'élévation du pôle. Le Cadran étant ainsi disposé, aura son axe parallele à l'axe du Monde, & son ombre marquera les heures depuis le lever du Soleil jusqu'à son coucher, & cela de l'équinoxe du mois de Mars jusqu'à celui du mois de Septembre: ce sera un équinoxial supérieur.

Pour avoir l'équinoxial inférieur, on le tracera de la même façon que le supérieur; mais on retranchera les heures qui sont avant les six heures du matin, & celles qui suivent les six heures du soir; parce que l'équinoxial inférieur ne peut être éclairé que depuis l'équinoxe de Septembre jusqu'à celui du mois de Mars, où le Soleil ne se leve jamais avant six heures du matin, & ne se couche jamais après six heures du soir. On peut faire d'une seule pièce, & par un seul plan, un Cadran Equinoxial supérieur sur la surface supérieure, & un inférieur sur la surface inférieure.

223. Le Cadran Polaire est une espèce de Cadran incliné; s'il est supérieur, il regarde le Ciel; s'il est inférieur, il regarde la terre. Son plan est parfaitement parallèle à l'axe de la terre, & il ne peut jamais marquer les six heures du matin ni du soir; parce qu'alors l'ombre de son axe ou de son style, étant parallèle au plan du Cadran, elle ne peut pas le rencontrer. Ce Cadran n'a point de centre, & les heures sont parallèles entr'elles & à l'axe du Monde.

Pl. 9. 224. Pour décrire un Cadran Polaire supérieur,
Fig. 36. tracez la ligne AB parallèle à l'horison, & menez par le point E, milieu de AB, la droite CEH perpendiculaire à AB. Tirez les lignes FG, FG, parallèles à AB; vous donnerez la distance qu'il vous plaira entre ces deux parallèles FG, FG, à l'égard de AB. Ensuite selon la longueur que vous voulez donner au Cadran, choisissez le point D, duquel comme centre, prenant pour rayon DE, décrivez un quart de cercle que vous diviserez en six parties égales, & du point D vous menerez des lignes par chaque point de division du quart de cercle, & les prolongerez jusqu'à la ligne AB, sur laquelle vous aurez les points horaires. Tirez sur ces points horaires des lignes parallèles à CH, qui seront les lignes horaires. CH fera

méridienne, & les autres lignes seront les horaires, comme l'on voit dans la figure.

225. Si l'on veut déterminer les points horaires par le calcul sur l'équinoxiale AB, on suivra la méthode que nous avons donnée pour le Cadran Oriental, art. 219. Le Cadran Polaire inférieur se tracera de même que le supérieur; mais à l'inférieur on en retranchera les 9, 10, 11, 12, 1, 2 & 3 heures.

226. Si l'on veut faire marquer les heures par l'ombre du bout d'un style droit, il doit être posé au point E, & avoir, pour sa hauteur, la distance du point D à E. Si l'on veut y mettre un axe, il se posera sur la méridienne CH; il sera également élevé des deux bouts, & sa hauteur sera égale à DE, *Fig. 39.* comme le style.

227. Pour orienter le Cadran Polaire supérieur on fera convenir sa ligne méridienne avec le Méridien du lieu; de sorte que le côté AF regarde l'occident, & le côté BG l'orient. Il faut que le côté ou bord FCG soit plus élevé que le bord FHG; en sorte que le plan du Cadran fasse un angle égal à l'élévation du pôle, & qu'il soit bien de niveau de l'orient à l'occident. Le Cadran Polaire inférieur s'orientera de même. *Fig. 36.*

CHAPITRE VI.

Cadrans Verticaux déclinans.

Il importe beaucoup de bien entendre ce Chapitre. L'usage des Cadrans Verticaux déclinans est si ordinaire & si fréquent qu'on n'en fait presque point d'autres. Il est extrêmement rare de trouver un mur parfaitement bien orienté; par conséquent, on est presque-souvent, & presque toujours obligé de tracer

un Cadran déclinant. Nous tâcherons de ne rien oublier pour en rendre la pratique la moins difficile qu'il sera possible. Pour cela nous traiterons cette matière assez au long, & avec une attention particulière. Nous diviserons ce Chapitre en six Sections; dans la première, nous donnerons la manière de trouver la déclinaison du plan vertical; dans la seconde, la manière géométrique de décrire le Cadran Vertical déclinant du midi ou du septentrion; dans la troisième, nous enseignerons à trouver par le calcul les angles horaires, & autres nécessaires pour le même Cadran; dans la quatrième, il s'agit de la détermination des premières & dernières heures que l'on peut tracer sur les Cadrans Verticaux déclinans; dans la cinquième, nous verrons comment il faut tracer le Cadran; & dans la sixième nous décrirons la manière de bien poser l'axe.

SECTION PREMIERE.

Maniere de trouver la Déclinaison des plans verticaux.

228. **A**VANT de faire un Cadran Vertical sur un mur bâti à plomb, le plan où doit être le Cadran, étant bien préparé, comme nous l'avons décrit aux art. 204, 205 & 206, il est essentiel d'en connaître exactement la Déclinaison. Toute la justesse du Cadran dépend delà; si on manque cette Déclinaison, le Cadran sera certainement faux. Mais il faut auparavant entendre ce que c'est & en quoi consiste la Déclinaison d'un plan dont nous n'avons dit qu'un mot art. 87.

PL. 36. Un plan vertical OE, *plan. 36, fig. 84*, qui coupe à angles droits le Méridien du lieu MN, ne sera

Fig. 84.

ant du tout déclinant : il se trouvera parallele au
n du premier vertical , qui coupe l'horison aux
ix points O & E de l'orient & de l'occident vrais.
is si nous imaginons que le plan tourne sur le point
& qu'il se trouve en FD, alors il fait un angle obli-
DCE, ou FCO, avec le premier vertical OE;
ibien ledit plan FD, étant prolongé à l'infini, n'ira
s toucher E & O de l'orient & de l'occident vrais.
On remarquera dans cette figure que la ligne MN
t être regardée comme la méridienne du lieu,
coupe le premier vertical OE; & la ligne AB
la méridienne du plan DF, laquelle le coupe
ngles droits. Cette ligne AB est la trace de celui
méridiens, qui se rencontre perpendiculaire au
n DF, & qui est représenté dans le Cadran par
oustylaire.

Nous supposons que le point N est le nord, & le
nt M le midi, ou le sud : si l'on regarde le plan
du côté du midi M, alors il sera déclinant du
i à l'orient de toute la quantité de l'angle DCE,
de son égal OCF; si on le regarde du côté du
d N, il sera déclinant du nord à l'occident de
te la quantité de l'angle OCF, ou DCE.

Si le plan étoit dans une situation parallele à la
ie AB, alors la face regardée du côté de MF
lineroit du midi vers l'occident de la valeur de
gle ACO; & le côté tourné vers ND, décline-
du nord à l'orient de la quantité de l'angle ECB.
voit par-là que le plan FD étant déclinant du
li à l'orient, est plus long-temps éclairé avant
li qu'après midi. Ce seroit tout le contraire s'il
linoit vers l'occident. La déclinaison du plan FD
donc l'angle DCE, ou son égal OCF, que fait
mur DF avec une ligne qu'on tireroit du point
qui est l'orient vrai, au point O qui est l'oc-
ent vrai. Cette ligne seroit parallele au premier
tical, & perpendiculaire au méridien, comme

nous l'avons dit ci-dessus ; il s'agit donc de découvrir , avec toute la précision possible , la valeur de cet angle de la Déclinaison du plan. Pour la trouver on s'y prend ainsi.

PL. 10.

Fig. 40.

Il faut commencer par planter le faux style (après en avoir ôté la plaque , de peur de casser quelque chose) vers le haut du plan du Cadran , & vers le milieu , si l'on croit que le plan ne décline pas beaucoup. On appelle *faux style* l'instrument représenté par la figure 19. Mais si l'on croit que le plan se décline considérablement déclinant, comme de 20, ou 40, ou 50 à 60 degrés , on le plantera toujours en haut vers la droite , si l'on juge qu'il décline du midi à l'occident , ou vers la gauche , si on croit qu'il décline du midi à l'orient ; (ce sera le contraire pour les plans qui déclinent du nord). Si le plan est éclairé plus long-temps avant midi qu'après midi , c'est une marque qu'il décline vers l'orient ; ce sera le contraire , s'il est plus long-temps éclairé après midi qu'avant midi. Ceci suppose qu'il n'y a point d'obstacles qui empêchent que le plan ne soit éclairé avant ou après midi pendant tout le temps que sa situation peut naturellement le permettre. Il faut , au reste , être averti que nous appellerons toujours la *droite* en parlant du Cadran , son bord , qui se trouve vu à-vis la droite du spectateur. Le faux style doit être planté à peu près perpendiculaire au plan , sa coupe regardant en bas. Il doit être bien fixe dans sa place pour ne pas être ébranlé facilement. On pourra le bien assurer avec des cales ou coins de bois. Il doit avoir une saillie convenable à la grandeur du plan ; par exemple , environ 15 pouces , si le plan a 4 ou 5 pieds ; 22 pouces ou 30 pouces , si le plan a 10 à 12 pieds. Mais après tout , il faut observer que si l'on prend la déclinaison du plan en été , le faux style doit avoir moins de saillie qu'en hyver , parce qu'en été l'ombre va plus loin & est plus

ongue sur le plan vertical qu'en hyver. Si le faux style est à coulisse, on pourra le fixer lorsque le soleil éclairera le plan, & l'allonger ou le raccourcir, pour que le point d'ombre, ou plutôt de lumière, ne sorte pas du plan, lorsque le Soleil commence à l'éclairer, mais qu'il y soit au bord. On trace à ce point le faux style. En général, plus le faux style aura de hauteur, plus il y aura de précision dans les opérations. On appelle la *hauteur du style*, la distance perpendiculaire depuis son pied jusqu'à son sommet.

229. Il s'agit présentement de trouver le *pied du style* (73), opération qu'il importe beaucoup de faire exactement. A cet effet, on trace d'abord sur le plan, non loin du style, la ligne AB dans quelque situation que ce soit, & ayant ouvert le compas d'environ une fois & demie, ou deux fois la hauteur du style, & tenant une pointe sur son sommet S, dans le petit trou qu'on y aura fait, comme on l'a dit art. 97, on marquera avec l'autre deux points A & B sur la ligne AB, qui seront également éloignés du sommet S du style. On partagera en deux parties égales cette ligne (35) par la perpendiculaire GF. On remettra une pointe du compas ouvert à peu près comme auparavant sur le sommet du style, & avec l'autre pointe on marquera deux autres points G & F sur la ligne GF, qui se trouveront aussi également éloignées du sommet du style. Trouvez ensuite exactement le milieu de la ligne GF au point P, qui soit à égale distance des points G & F; ce point P fera le pied du style.

230. Autrement. Tracez un cercle entier, s'il est possible, dont le centre soit le sommet du style, & dont le rayon soit d'une ouverture de compas à peu près comme celle qui aura marqué les points précédens, un peu plus ou un peu moins n'est pas de conséquence; cherchez le centre de ce cercle (41): ce

PL. 10.
Fig. 40.

centre fera le pied du style. Comme l'opération est importante, il est bon d'employer ces deux méthodes, & de les répéter au moins deux ou trois fois chacune par différentes lignes & par différens rayons.

PL. 10. Le tout doit donner le même point P pour le pied du style; si cependant toutes ces opérations donnaient des points un peu différens, il faudroit prendre le milieu de tous ces points. Quand on sera bien assuré du véritable point du pied du style, on y placera un petit bout de cuivre ou de fer, qui ne soit pas plus que le plan, sur lequel bout on fera un petit point avec un poinçon, précisément à l'endroit où est le véritable pied du style.

231. Pour chercher le pied du style, il faut ôter la plaque, afin qu'elle n'empêche pas de porter la pointe du compas sur le sommet du faux style. On observera d'appliquer légèrement la pointe du compas sur le sommet du style, de peur de le faire fléchir. Dans cette opération, le compas à verge est préférable au compas ordinaire; elle en sera plus exacte. On peut encore se servir d'une baguette de bois d'une longueur convenable, dans laquelle on enfoncera solidement à chaque bout une pointe de fer recourbée en sens contraire. En un mot, on prendra toutes les précautions imaginables pour ne pas manquer cette opération fondamentale. Le moindre défaut d'exactitude dans la véritable position du pied du style, peut porter loin l'erreur dans la véritable déclinaison du plan. On se souviendra de marquer les lignes que légèrement & finement avec la pointe du couteau ou du crayon, & seulement vers l'endroit où l'on croit que se trouvera le pied du style.

232. Le pied du style étant trouvé, on met dans le mur un clou quelques pouces au-dessus du pied P, en sorte que la soie d'un plomb suspendu à ce clou passe devant le pied du style, & descende ju-

au bas du plan, où doit être un vase de fer-blanc, un gobelet plein d'eau ou d'huile appliqué contre un mur, dans lequel vase on plongera le plomb, sans pourtant qu'il touche au fond, pour le fixer & empêcher que le vent ne l'agite. Le plomb étant ainsi fixé, on s'éloignera de deux ou trois pieds de la muraille, & l'on se placera de manière, qu'ayant un œil armé, le fil du plomb cache le pied du style. L'œil étant à cette place on fera marquer, le plus bas que l'on pourra, un point sur le plan, qui soit caché par la soie du plomb, en même-temps que le pied du style. La ligne que l'on menera par le pied du style, & par le point que l'on aura marqué sur le bas du plan, sera la verticale PD du plan. Comme il faut que la soie & le plomb soient un peu éloignés de la muraille, parce que le plomb a une certaine grosseur, & qu'il faut qu'il ne touche à rien, on a lieu en même-temps, d'appliquer verticalement au-dessous de la soie une règle, dont le bout supérieur soit sur le pied P du style, & le reste de la règle dans la même ligne que le plomb. La règle étant ainsi fixée, on tirera la verticale PD du plan avec la pointe d'un couteau.

Pl. 10.

Fig. 41.

233. Après avoir tiré la verticale du plan, on tirera l'horizontale HR. Pour cela on appliquera horizontalement une règle parfaitement droite, aussi longue que le plan, & dont le bord supérieur passe sur le pied P du style; on posera sur cette règle un niveau d'air, après avoir haussé ou baissé l'un ou l'autre bout de la règle, jusqu'à ce que la bulle d'air du niveau soit arrêtée au milieu, & que d'ailleurs le bord supérieur de la règle passe sur le pied P du style; on retournera le niveau, on le reposera au même endroit de la règle; si la bulle d'air revient encore au milieu, & qu'elle s'y arrête, la règle est assurément bien de niveau. On tirera pour lors avec la pointe du couteau, une ligne HR d'un bout à

PL. 10. l'autre, qui passe par le pied P du style : mais il faut
 Fig. 41. faire couler le couteau horizontalement le long du
 bord supérieur de la règle, en sorte qu'il touche sur
 toute son épaisseur sans donner au couteau aucune
 pente vers le haut ni vers le bas : car si on applique
 la pointe du couteau seulement sur l'arrête qui est du
 côté du plan, la ligne que l'on tireroit, ne seroit pas
 droite aux endroits un peu enfoncés qui peuvent se
 trouver sur le plan. C'est une règle générale qu'il
 faut observer toutes les fois que l'on tire des lignes
 sur un mur ; car ils ne sont jamais parfaitement plans.
 Si on n'a pas un niveau d'air, il faudra se servir d'un
 autre niveau fait avec beaucoup de soin & vérifié.
 On pourroit aussi tirer l'horizontale HR perpendicu-
 lairement à PD verticale du plan, de la même ma-
 nière que l'on tire une perpendiculaire sur une au-
 tre ligne (36) ; car l'horizontale est perpendiculaire
 à la verticale.

Fig. 40. 234. On mesurera la hauteur du style en mettant
 une pointe de compas sur le sommet S : on l'ou-
 vrira jusqu'à ce que l'autre pointe touche sur le pied
 P du style ; ou mieux, avec le compas à verge. On
 tournera une de ses boîtes, faisant en sorte qu'une
 de ses pointes affleure le bout de la verge : on po-
 sera cette pointe sur le pied P du style, & on fera
 couler l'autre boîte jusqu'à ce que sa pointe soit
 précisément dans le point S du sommet du style. On
 écrira sur un papier le nombre des parties que l'on
 trouvera sur le compas à verge. On portera cette
 distance de la hauteur du style vers le bas de la
 verticale depuis le pied P du style, & on y mar-
 quera une intersection D, au milieu de laquelle on
 plantera un bout de cuivre ou de fer ; en sorte qu'il
 affleure le plan, comme l'on a fait au pied du style.
 On marquera le même point D au milieu de l'in-
 tersection au moyen d'un poinçon. On observera
 lorsque l'on aura pris la hauteur du style, d'appli-
 quer

er une règle qui passe sur le pied P, pour savoir si cet endroit du plan est un peu plus enfoncé que le reste; en ce cas, il faudroit augmenter d'autant la hauteur du style. S'il est plus relevé, il faudra diminuer quelque chose de la hauteur trouvée du style. Cette réduction étant faite, on portera cette hauteur sur la verticale PD. Ce point D est le centre diviseur de l'horizontale HR.

235. Ces opérations étant faites avec tout le soin possible, on trouvera la Déclinaison du plan, comme on a vu. Nous commencerons par la plus simple méthode. Supposons que la ligne HR soit l'horizontale du plan; P, le pied du style; PD, la verticale du plan; D, le centre diviseur de l'horizontale.

Si l'on est assuré du moment du midi, il faut, à cet instant, marquer un point M sur le plan vers le milieu du centre de l'ovale de lumière qui vient du haut de la plaque, mais tant soit peu plus vers le pied du style. Ensuite, au moyen d'un plomb suspendu à un fil, que l'on appliquera sur l'horizontale HR, de sorte que le point de lumière M soit caché par le plomb, on marquera un point I sur l'horizontale. Si l'on tire une ligne du centre diviseur D au point I, l'angle PDI sera la déclinaison du plan.

236. On peut s'assurer du moment de midi, ou d'une méridienne horizontale, que l'on aura déterminé exprès dans le voisinage du Cadran Vertical, par la méthode que nous donnerons dans la suite; ou d'un Cadran de la justesse duquel on sera certain, quand même ce Cadran seroit à quelque distance, pourvu que l'on ait une bonne montre, que l'on attachera sur le Cadran, par exemple, à 11 heures, à 11 heures & demie; ou par une pendule que l'on aura été bien juste, & mise à l'heure du Soleil, &c. bien encore par les articles 432, 433, 434 ci-dessus.

237. Pour trouver la valeur de l'angle PDI, on

PL. 10. s'y prendra de la maniere suivante: on appliquera sur
 Fig. 41. le point D le centre du demi-cercle, qui est ordinairement dans les étuis de Mathématiques; en sorte que son centre étant en D, sa ligne diametrale soit le long de DP, & on verra à quel degré du demi-cercle répond la ligne DI, ce sera la valeur de l'angle.

Autrement, avec le compas de proportion. On fera un arc GP aussi loin que l'on pourra de son sommet D, (pourvu que l'on ne passe point la portée du compas de proportion), & on portera cette même ouverture du compas ordinaire sur la ligne des cordes aux points 60 & 60, ouvrant pour cet effet le compas de proportion autant qu'il le faudra, lequel demeurant ainsi ouvert, on prendra avec le compas à pointes la distance des deux points P & G, où l'arc a coupé les deux côtés de l'angle; on la portera sur le compas de proportion, en cherchant sur les cordes deux points également éloignés du centre, où cette distance pourra convenir; ce sera la valeur de l'angle.

238. Comme on ne peut pas connoître précisément sur le demi-cercle, ni sur le compas de proportion les minutes des degrés qui peuvent être dans la valeur de l'angle, il sera bon d'user de la méthode suivante. On marquera un point depuis D vers P sur la ligne DP. Nous supposons que ce point est B & que le point D est éloigné de B de 1000 parties de l'échelle des parties égales, ou de 2000 ou 3000 parties; car il faut faire ce point B à pareille distance juste du point D. On tirera une parallele à l'horizontale de B à E, qui coupe le côté DL au point E. On mesurera le côté BE avec le compas à verge ou autrement, & on verra combien il contient de parties. Je suppose qu'il en contienne $374\frac{1}{2}$; je cherche dans la Table, à la colonne des tangentes naturelles, à quel degré convient ce nombre $374\frac{1}{2}$; je trouve que c'est à $20^{\circ} 32'$. L'angle PDI est donc de 20°

2', en supposant que la distance de D à B est de 3000 parties : mais si elle est de 2000 parties, il faut alors prendre la moitié de ce nombre $374\frac{1}{2}$ qui est $187\frac{1}{4}$, & voir dans la Table des tangentes naturelles à quel degré ce nombre $187\frac{1}{4}$ se rapporte ; on le trouvera vis-à-vis de $10^{\circ} 36'$. Si la distance de D à P, que nous appellerons toujours rayon, est de 3000 parties, il faudra prendre le tiers du nombre $374\frac{1}{2}$ qui est presque 125, lequel nombre 125 étant cherché dans la même Table des tangentes naturelles, se trouvera répondre à $7^{\circ} 7'$, ce fera l'angle cherché PDI de la déclinaison du plan.

239. Mais la meilleure méthode sera de trouver la valeur de l'angle PDI par le calcul ; ce qui se fera par l'Analogie suivante.

*Le côté DP
est au côté PI,
comme le rayon
est à la tangente de l'angle PDI.*

On mesurera avec l'échelle des parties égales le côté DP, que nous supposerons être de 2256 parties. Le côté PI étant aussi mesuré, sera supposé contenir 485 parties ; voilà les deux premiers termes de l'analogie. Il faut additionner le complément arithmétique du premier terme DP avec le log. du second terme PI.

Car-log. du premier terme DP, 2256... 664666
log. du second terme PI, 485.....292686

Somme..... 957352

qui est le log. tangente de $20^{\circ} 32'$; c'est la valeur cherchée de l'angle PDI, qui est celui de la déclinaison du plan.

Remarquez que dans la pratique il n'est pas nécessaire de tirer réellement la ligne DI, ni la ligne PI. Le point I suffit.

PL. 10.

Fig. 41.

240. Cette méthode de prendre la déclinaison du plan est bien simple & très-sûre, en supposant une grande exactitude dans l'heure vraie du midi, & que le plan sur lequel on a marqué le point de lumière, est parfaitement dressé, sur-tout où on a marqué ce point de lumière M; ce qui n'est pas ordinaire. Ce n'est pas d'ailleurs une petite affaire de tracer comme il faut, la méridienne horizontale, dont nous avons parlé, pour être assuré du moment vrai du midi. Il est difficile de trouver un plan horizontal d'une grandeur convenable, & parfaitement bien dressé, pour tirer avec précision cette méridienne horizontale. Il se trouve peu de jours en certains temps de l'année où, lorsqu'on se propose de tracer cette méridienne, le Soleil éclaire sans discontinuer toute la journée. Ces inconvénients, & bien d'autres que nous ne détaillons point, font desirer une autre méthode de trouver la déclinaison du plan sans être assujetti à aucune circonstance; c'est celle que nous allons donner: elle est la plus avantageuse, la plus commode & la plus sûre. On la trouvera sans doute au premier abord difficile & fort composée, y ayant beaucoup de calcul à faire; mais quand on y sera une fois initié, & qu'on l'aura conçue, on ne l'aura pas pratiquée quatre ou cinq fois qu'on sera surpris d'y trouver tant de facilité: d'ailleurs on aura la satisfaction de sentir que l'on travaille avec tout le succès que l'on peut souhaiter. Comme on aura toujours présent ce modèle, on n'y trouvera pas les difficultés qui auroient pû rebuter. Voici donc cette méthode.

241. Dès le matin, lorsque le Soleil éclaire le plan, & que l'ovale de lumière y est bien distincte, on marquera un point F près de son centre. Mais il faut remarquer que si l'on souhaite une plus grande précision, il vaut mieux faire avec le crayon un trait léger autour de cette ovale; on fera cette opération

romptement, parce que cette ovale de lumiere change continuellement de place. Absolument parlant, le centre de cette ovale de lumiere n'est point véritablement & rigoureusement le point de lumiere du trou de la plaque : mais il en est fort près ; & pour prouver ce que j'avance, on peut observer que quoique la plaque soit ronde, & que le trou soit à son centre, cependant la petite ovale de lumiere ne se trouve pas au milieu de l'ombre de la plaque ; ainsi il convient d'y avoir égard. Quand on verra donc que l'ovale de lumiere sera beaucoup éloignée du milieu de l'ombre de la plaque ; ce qui sera toujours lorsque l'ovale sera fort allongée, pour lors on ne marquera pas le point sur le plan justement au milieu, mais tant soit peu plus haut en tirant vers le pied du style. Voyez la fig. 79, pl. 28, où l'on remarque l'ombre F de la plaque S. On voit l'ovale de lumiere qui n'est point au milieu de l'ombre de la plaque. L'on apperçoit un point qui est un peu plus haut vers le pied du style, que le centre de l'ovale de lumiere.

PL. 28.

Fig. 79.

Cette maniere de prendre le point de lumiere ; que bien des gens pratiquent, ne paroît pas assez précise : en voici une qui déterminera un peu mieux le point qu'on doit marquer. On tracera sur une carte ordinaire à jouer, plusieurs parallelogrammes, fig. 75, pl. 31 ; & au moyen de deux diagonales, on trouvera aisément leur centre, auquel on fera un petit trou. L'on appliquera avec la main contre le mur cette carte, & on la placera justement, en sorte que l'ovale de lumiere remplisse exactement un des parallelogrammes, donnant à cette carte la même inclinaison ou la même obliquité qu'aura actuellement l'ovale de lumiere : alors on marquera, avec un crayon, un point sur le mur au travers du trou de la carte, la tenant toujours bien appliquée contre le mur.

242. Voici une autre maniere de marquer le point de lumiere encore plus précise. Sur le milieu d'une carte ordinaire à jouer, on fera plusieurs cercles PL. 28. *planc. 28, fig. 69*, bien marqués, & on fera un trou Fig. 69. de demi-ligne de diametre à leur centre. On tiendra Fig. 79. cette carte d'une main, & on la situera en sorte que le rayon de lumiere, qui vient du trou de la plaque, ne fasse plus une ovale sur la carte, mais un cercle bien rond, & qui remplisse un des cercles tracés sur la carte : à cet effet on la présentera à angles droits (un bord seulement appliqué contre le mur) au rayon de lumiere. Il en sortira un autre au travers du petit trou de la carte, lequel étant fort court & bien petit, se peindra nettement sur le mur dans ce moment on marquera avec l'autre main, un point sur le mur au milieu de ce petit point de lumiere. Voilà la meilleure maniere de marquer avec la plus grande précision, les points de lumiere sur le mur. On observera de ne rien marquer sur le plan, à moins que le Soleil n'éclaire parfaitement, & que ses rayons ne soient bien vifs.

PL. 10. 243. Lorsque l'on aura marqué un point F sur Fig. 41. le plan, un demi-quart-d'heure après, ou environ, l'on en marquera un autre, & ainsi de demi-quart-d'heure en demi-quart-d'heure, ou mieux encore de 5 en 5 minutes, pour en marquer un plus grand nombre, on marquera ainsi des points jusques vers les onze heures. Vers une heure après midi, on recommencera à marquer des points de demi-quart-d'heure en demi-quart-d'heure, ou de 5 en 5 minutes, jusqu'à ce que le Soleil n'éclaire plus le plan. Il est bon de marquer ainsi sur toute l'étendue du plan environ 20 ou 30, ou 40 points; plus on en marquera, plus on aura de précision dans la vraie Déclinaison du plan. Il est nécessaire de mettre un numéro à chaque point que l'on marque; au premier il faut mettre 1, au second 2, & ainsi de suite: après

di, le premier point que l'on marque, doit être PL. 10.
méroté 1; le second 2, & toujours de même. Cela Fig. 41.

suffit pas encore: il faut avoir une montre qui
ait à l'heure, au moins à un quart-d'heure près, &
marquer sur chaque point l'heure qu'il est à la montre,
l'instant même qu'on le marque; on écrira en-
suite sur un papier la date du jour qu'on marque
sur ces points.

Si le Soleil ne paroît qu'à certains temps de la
matinée, on ne marquera des points que lorsque le
Soleil éclairera; il n'est pas nécessaire qu'ils soient
marqués de suite: on peut le faire en des jours dif-
férens; ne marquer qu'un point la matinée, & quatre
ou cinq l'après midi, ou aucun l'après midi & plu-
sieurs la matinée; & tout cela, si l'on veut, en des
jours différens; pourvu que les jours & les heures
où l'on prend les points, soient écrits, ils seront tou-
jours utiles.

244. Tous les points de lumière étant marqués,
on les transportera verticalement sur l'horizontale
RR, voici comment: supposons que F soit un de
ces points. L'on présentera un fil, auquel un plomb
sera suspendu, au-devant de ce point F; & à l'en-
droit où il coupera l'horizontale HR, l'on marquera
le point L, auquel on écrira le même numéro qu'à
son point correspondant F. On fera la même
opération sur tous les autres points, en écrivant
toujours sur chacun le numéro correspondant, de
même qu'au point F. Ensuite on prendra la même
feuille de papier où l'on aura écrit le nombre des par-
ties de la hauteur du style, & on y écrira deux
colonnes des numéros, écartées l'une de l'autre. A
la tête de l'une on écrira MATIN, & à la tête de l'autre
on écrira SOIR. On commencera par mesurer
le premier point du matin marqué 1, en prenant
la distance de F à L avec le compas à verge, ou
l'échelle des parties égales, & on écrira le nombre

Pl. 10. des parties, qui s'y trouvera, sur la feuille de papier
 Fig. 41. après le numéro 1. Ensuite on mesurera la distance
 de P à L, & on écrira ce nombre vis-à-vis du même
 numéro 1 sur la feuille de papier, & on y ajoutera
 l'heure qu'il étoit, lorsqu'on a pris ou marqué le
 point de lumière. Nous supposons que c'est le pre-
 mier point du matin. Peu importe, au reste, que
 numéro on mette à chaque point. Que l'on mette
 par exemple, 6 sur le premier qui a été pris le ma-
 tin, cela ne fait rien. Nous disons ainsi, seulement
 pour faire voir qu'il est nécessaire de faire tout ceci
 avec ordre, pour ne rien confondre. Il est pourtant
 essentiel de mettre sous une même colonne tous les
 points du matin, & sous une autre colonne tous les
 points du soir. Comme il y a deux mesures à pren-
 dre pour chaque point, savoir, FL & PL, il ne
 faut pas s'exposer à confondre l'une de ces deux me-
 sures avec l'autre. Au reste, chacun s'arrangera se-
 lon l'ordre qu'il jugera le plus commode : pourvu
 qu'il y en ait un qui empêche de rien confondre,
 cela suffit.

C'est ainsi que l'on mesurera tous les points dont
 on écrira toutes les distances, distinguant toujours
 la première mesure FL de la seconde PL sur chaque
 point. S'il y a des points qui aient été pris en des
 jours différens, il faut écrire cette différence sur le
 papier.

Quoique l'on voye sur la figure les lignes FL,
 il ne faut pas les tracer réellement sur le plan, il suf-
 fit de marquer le point L sur l'horizontale, pour
 chaque point de lumière.

245. Après que l'on aura écrit toutes les mesures
 dont nous venons de parler, il faut, par leur moyen,
 trouver deux angles que chaque point de lumière a
 donnés ; l'un, l'angle que faisoit le vertical du Soleil
 avec le vertical du plan, dans le moment où l'on
 a marqué le point de lumière, & l'autre, l'angle de

hauteur du Soleil sur l'horison dans le même moment où l'on a marqué le point de lumière. On trouvera le premier par l'Analogie suivante. PL. 10.
Fig. 41.

*La hauteur du style PD ou PS
est à PL
comme le rayon
est à la tangente de l'angle PDL,*

est celui du vertical du Soleil FL avec le vertical du plan PD.

Supposons que le premier terme, qui est la hauteur du style DP, soit de 1726 parties : que le second terme PL en ait 3152, le troisième est le rayon. Il faut additionner le complément arithmétique du logarithme du premier terme avec le logarithme du second terme :

log. du premier terme 1726.....	676296
, du second terme 3152.....	349859
	Somme.....1026155

est le log. tang. de $61^{\circ} 18'$; c'est l'angle PDL du vertical du Soleil PL avec le vertical du plan PD: son complément PLD est de $28^{\circ} 42'$.

246. Le second angle qu'il faut trouver par les mesures que l'on aura prises sur ce même point de lumière, est celui de la hauteur du Soleil; pour cela fera l'Analogie suivante.

*La hauteur du style PD
est à FL,
comme le sinus de PLD, $28^{\circ} 42'$
est à la tangente de la hauteur du Soleil.*

Nous connoissons déjà le premier terme 1726, qui est le même que celui de l'Analogie précédente. Supposons que FL, qui est le second terme, ait 2827 parties, il faut additionner le complément arithmétique du log. de 1726, premier terme, avec le log.

Pl. 10. de 2827, second terme, & y joindre aussi le log
Fig. 41. sinus de $28^{\circ} 42'$, troisieme terme :

co-ar-log. de 1726 676296

log. de 2827, second terme 345133

log. sin. de $28^{\circ} 42'$ troisieme terme . . . 968144

Somme & reste . . . 1989573

qui est le log. tangente de $38^{\circ} 11'$; c'est l'angle de la hauteur du Soleil.

247. La hauteur du Soleil sur l'horison n'est pas réellement telle que nous venons de la trouver. Les rayons du Soleil se courbent en venant de cet astre & en traversant l'atmosphère; ce qui le fait paroître un peu plus élevé qu'il n'est effectivement. C'est ce que l'on appelle *réfraction*, à laquelle il est nécessaire d'avoir égard. On trouvera à la troisieme Table, à la fin de ce Traité, une Table des réfractions, c'est-à-dire, des augmentations causées dans la hauteur apparente du Soleil (*a*). On trouvera donc dans cette Table, vis-à-vis 38 degrés, (qui est l'angle de la hauteur du Soleil dans notre exemple) on trouvera, dis-je, une minute 15 secondes; cela veut dire que le Soleil étant élevé de $38^{\circ} 11'$, paroît plus élevé d'une minute 15 secondes, qu'il ne l'est réellement; ainsi il faut retrancher de $38^{\circ} 11'$ une minute pour la réfraction. La véritable hauteur du Soleil est donc de $38^{\circ} 10'$; nous négligeons les secondes.

248. Nous venons donc de reconnoître dans le point de lumière, qui a été marqué sur le plan, deux angles, l'un du vertical du Soleil avec le vertical du plan de $28^{\circ} 42'$, dont il faut toujours prendre le

(a) C'est la Table qui étoit à la fin de ce Traité lors de la premiere édition. On n'a pas cru devoir changer ce calcul selon la nouvelle Table des réfraction, attendu qu'il ne s'agit ici que d'apprendre à faire ce calcul, qui d'ailleurs ne doit point servir réellement à faire un Cadran.

Trouver la Déclinaison des plans verticaux. 139

complément, qui est $61^{\circ} 18'$; & le second angle, qui est celui de la hauteur du Soleil, soustraction de la réfraction), est de $38^{\circ} 10'$, dont aussi faut toujours prendre le complément $51^{\circ} 50'$. C'est ce complément de la hauteur du Soleil, que l'on appelle la distance du Soleil au zénit. Il s'agit de l'usage de ces deux angles pour trouver la déclinaison du plan; mais nous avons besoin pour cela de connoître auparavant la déclinaison du So-

49. Nous avons dit quelque chose (62, 63), de la déclinaison du Soleil; nous en donnerons des Tables pour tous les jours de l'année à la fin de ce Traité: nous en expliquerons particulièrement l'usage en son lieu: nous remarquerons seulement ici que supposant le point de lumière F pris le 28 Août 1777, à 9 heures du matin; pour trouver quelle étoit alors la déclinaison du Soleil, il faut d'abord faire attention que c'est un temps où la déclinaison va en décroissant; car le 27 Août à midi, elle est de $9^{\circ} 37' 37''$, & le 28 elle n'est plus que de $9^{\circ} 32'$. Ensuite il faut soustraire la plus petite de ces déclinaisons de la plus grande pour avoir la différence $20' 34''$ ou $1234''$. Il faut aussi prendre le nombre des heures qui se sont écoulées depuis midi le 27, jusqu'à 9 heures du matin du 28, on trouve 21 heures. Enfin il faut faire cette Analogie.

24 heures, à compter de midi du 27 jusqu'à midi du 28,

ont diminué de $20' 34''$ ou $1234''$ de diminution:

Combien 21 heures, prises de midi du 27 jusqu'à 9 heures du matin du 28,

diminueront-elles de diminution?

O P É R A T I O N.

Co-ar-log. du premier terme 24^h	86197
log. du 2 ^e terme $1234''$	30913
log. du 3 ^e terme 21^h	13222

Somme & reste... 130333

qui est le log. de $1080''$, ou de $18'$, comme le voit en divisant 1080 par 60 . C'est la diminution qu'on cherchoit. On ôtera donc ces $18'$ de $9^\circ 53' 37''$ déclinaison du Soleil le 27 Août à midi, & aura $9^\circ 35' 37''$ pour la déclinaison du Soleil le 28 Août 1777 à 9 heures du matin.

Si on s'étoit trouvé dans un temps où la déclinaison augmente d'un jour à l'autre ; au lieu de soustraire, il auroit fallu ajouter & proposer ainsi l'Arithmétique : si dans 24 heures la déclinaison du Soleil augmenté de $1234''$, dans 21 heures de combien aura-t-elle augmenté ? On auroit trouvé également $18'$ qu'il auroit fallu ajouter à la déclinaison du jour précédent à midi pour avoir la déclinaison qu'on cherchoit.

Quoique nous ayions mis jusqu'aux secondes dans ce calcul, on peut cependant se contenter d'y mettre les degrés & les minutes, pourvu qu'on ait soin d'augmenter le nombre des minutes d'une unité toutes les fois que le nombre des secondes qu'on voudra négliger, excédera 30 : ainsi, au lieu de $9^\circ 53' 37''$ pour la déclinaison du Soleil le 27 Août 1777, on auroit pu prendre $9^\circ 54'$, parce qu'il y a plus de $30''$, & au lieu de $9^\circ 35' 37''$ pour la déclinaison le 28 Août à 9 heures du matin, on peut prendre $9^\circ 36'$. C'est même ce que nous ferons dans les opérations suivantes, dont la précision n'exige pas que nous tenions compte des secondes.

250. La déclinaison du Soleil étant ainsi déterminée pour l'instant auquel on a marqué le point

ombre F, il faudra chercher par le calcul l'angle
le vertical où étoit alors le Soleil, fait avec le
ridien. Pour mieux entendre cette opération, soit
OR l'horifon (*planc. 23, fig. 62*), HZR le Méridien,
S le Soleil, ZSN le vertical où il se trouvoit
qu'on a marqué le point de lumiere F sur le plan
planc. 10, fig. 41) OS (*planc. 23, fig. 62*) sa hau-
sur l'horifon, P le pôle élevé, qui est le pôle
centrional dans nos contrées, PS un Méridien qui
e par le centre du Soleil qui est en S. On connoît
trois côtés du triangle PZS; car PZ est le com-
plément de la hauteur du pôle PR; l'arc ZS est le
complément de la hauteur du Soleil OS, & PS est
la distance du Soleil S au pôle élevé P qui est de 90°
plus ou moins la déclinaison du Soleil, suivant qu'elle
prouve vers le pôle abaissé ou vers le pôle élevé. Ce
est ce que nous nous proposons ici, c'est de chercher l'angle
PZS de ce triangle. Cet angle est formé par le verti-
cal ZS & l'arc du Méridien PZ pris du côté du nord
du pôle élevé P.

251. Pour trouver cet angle PZS, prenez les trois
côtés du triangle, savoir,

complément de la hauteur du pôle . . .	45° 10'
complément de 38° 10' (246) hauteur du Soleil	51° 50'
distance du Soleil S au pôle élevé P . . .	80° 24'

ajoutez-les ensemble Somme . . .	117° 24'
--	----------

88° 42', demi-somme . .	88° 42'
-------------------------	---------

ajoutez-en PZ . . 45° 10' . . . & l'arc SZ . .	51° 50'
--	---------

1 ^{er} reste . . 43° 32' 2 ^e reste . .	36° 52'
--	---------

ensuite faites cette Analogie:

produit des sinus de PZ & de SZ,
au produit des sinus des deux restes,
comme le quarré du rayon
au quarré du sinus de la moitié de l'angle cherché
PZS.

PL. 23.

Fig. 62.

PL. 10.

Fig. 41.

PL. 23.

Fig. 62.

O P É R A T I O N.

Co-ar-log. de PZ $45^{\circ} 10'$	014
co-ar-log. de SZ $51^{\circ} 50'$	010
log. fin. du 1 ^{er} reste $43^{\circ} 32'$	983
log. fin. du 2 ^e reste $36^{\circ} 52'$	977
log. du quarré du fin. de la moitié de PZS.	1986
Prenez-en la moitié	993

PL. 23. c'est le log. sinus de $59^{\circ} 25'$, moitié de l'arc
 Fig. 62. PZS. Doublez-le, vous aurez $118^{\circ} 50'$ pour la
 leur de l'angle entier PZS du vertical du Soleil
 avec l'arc du Méridien PZ pris du côté du p
 élevé P, ou du nord. Prenez donc son supplém
 en ôtant $118^{\circ} 50'$ de 180° , il restera $61^{\circ} 10'$ p
 l'angle HZS du vertical ZS avec l'arc du Mérid
 HZ pris du côté du midi.

Il y a deux remarques à faire, la première que
 distance PS du Soleil S au pôle P a été prise
 de $80^{\circ} 24'$, c'est-à-dire de 90° moins la déclinais
 $9^{\circ} 36'$, parce que la déclinaison étoit septentrion
 ou vers le pôle élevé P : mais si elle avoit été mé
 dionale ou du côté du pôle abaissé p, il auroit fa
 prendre la distance PS de 90° , plus la déclinais
 $9^{\circ} 36'$; ce qui auroit fait $99^{\circ} 36'$. La seconde
 marque est que les arcs PZ de $45^{\circ} 10'$, & SZ
 $51^{\circ} 50'$, qu'on a soustraits de la demi-somme 8
 $42'$ sont les côtés de l'angle qu'on cherche PZS.

252. Ayant trouvé l'angle PZS de $118^{\circ} 50'$,
 son supplément HZS de $61^{\circ} 10'$, l'angle L/I
 (planc. 10, fig. 41) sera de $118^{\circ} 50'$, si le plan
 garde le nord; & la verticale MI qui passera par
 point I, fera la ligne de minuit; mais si plan regar
 le midi, l'angle LDI sera de $61^{\circ} 10'$, & pour lo
 la verticale MĪ représentera la ligne de midi.

Dans l'un & l'autre cas, l'angle PDI sera égal à
 Déclinaison du plan, Or cet angle PDI est quelquefo

Trouver la Déclinaison des plans verticaux. 143

omme des angles PDL & LDI; quelquefois aussi leur différence, & quelquefois ces deux angles égaux. On connoîtra ce que doit être l'angle PDI, la position du point de lumiere F, ou *f*, ou par rapport à la méridienne MI, & à la verticale du plan PD.

PL. 10.

Fig. 41.

lorsque le point de lumiere se trouvera entre la méridienne MI & la verticale du plan PD, comme on ajoutera l'angle PDL à l'angle LDI, & leur somme PDI donnera la Déclinaison du plan. Mais si le point de lumiere se trouvera par-tout ailleurs qu'entre la méridienne & la verticale du plan, comme en *f* ou en *F'*, il faudra soustraire le plus petit de ces deux angles PDL, LDI du plus grand; le reste fera la déclinaison du plan. Dans notre exemple, le plan regarde le midi: l'angle LDI est $61^{\circ} 10'$; l'angle PDL a été trouvé (245) de $1^{\circ} 18'$, le point de lumiere *f* a été marqué au-delà des lignes MI & PD, il faut donc soustraire $61^{\circ} 10'$ de $61^{\circ} 18'$; le reste $8'$ donnera la déclinaison du plan.

253. Si le point de lumiere s'étoit trouvé sur la méridienne MI, ou sur la verticale du plan PD; alors l'angle PDL auroit été égal à l'angle PDI; les lignes DI & DL se seroient confondues en une seule ligne, aussi-bien que les lignes MI & FL, & l'angle PDI ou PDL seroit la Déclinaison du plan. Si ces deux angles se trouvoient égaux, le plan n'auroit point de Déclinaison.

254. Ayant ainsi trouvé la Déclinaison du plan, il s'agit de découvrir si cette déclinaison est vers l'orient ou vers l'occident. A cet effet, il faudra bien faire attention à ces trois choses: la premiere, si l'on a marqué le point de lumiere le matin, ou si on l'a marqué le soir: la seconde, si ce point se trouve à la droite ou à la gauche de la verticale PD: la troisieme, si l'angle PDL est plus grand ou s'il est plus petit

PL. 10. que l'angle LDI. Il y a trois L & trois F pour
Fig. 41. trois cas différens. Il faut rapporter ce que je dis à
tantôt à l'une, tantôt à l'autre.

255. Le plan déclinera vers l'orient, si le point de lumière F', étant marqué le matin, se trouve à la droite de la verticale PD : si ce point F ou f se trouve à sa gauche, il peut arriver que l'angle PDI soit plus grand que l'angle LDI ; dans ce cas le plan déclinera vers l'occident : il peut arriver aussi qu'il soit plus petit, alors le plan déclinera vers l'orient.

256. Si le point de lumière F, ayant été marqué le soir, se trouve à la gauche de la verticale PD, le plan déclinera vers l'occident ; s'il se trouve à la droite, ou l'angle PDL fera plus grand que l'angle LDI ; dans ce cas le plan déclinera vers l'orient ou il se trouvera plus petit ; alors le plan déclinera vers l'occident. Nous appellons toujours *la droite* & *la gauche*, ce qui se trouve ainsi placé par rapport à celui qui regarde le plan : ainsi dans la fig. 41, le point R est à la droite de PD ; les points H & I sont à sa gauche.

Dans notre exemple, le point de lumière f a été marqué le matin : il se trouve à la gauche de la verticale PD ; & l'angle PDI de $61^{\circ} 18'$ est plus grand que l'angle LDI de $61^{\circ} 10'$: il faut en conclure que le plan décline vers l'occident.

257. On sent bien qu'un seul point de lumière pris à quelque heure que ce soit, suffit pour trouver la Déclinaison du plan par le calcul, comme nous venons de le voir, & qu'on l'a même plus exactement par cette méthode que par celle des articles 235 — 239. Cependant, pour s'assurer davantage si on a réussi dans cette opération, & ne rien négliger de tout ce qui peut augmenter cette certitude, il convient de faire le même calcul sur chaque point que l'on a marqué sur le plan. On trouve toujours que chaque point donne une déclinaison un peu différente.

ante; ce qui prouve non-seulement l'imperfection du plan, mais encore la nécessité de prendre un nombre considérable de points, pour faire tout le calcul précédent sur chacun. Si on en a pris 20, 30 ou 40, que l'on ait fait le calcul sur tous, & que la plus grande, ou peut-être tous, aient donné une Déclinaison différente, l'un, par exemple, 8' de Déclinaison, l'autre 4, l'autre 6, l'autre 12, l'autre 0, l'autre &c. il faut additionner ensemble toutes ces Déclinaisons (qu'on réduira en minutes), & diviser la somme par le nombre 20, 30 ou 40 des opérations que l'on aura faites, quand même il y en auroit qui n'auroient donné aucune Déclinaison: le quotient donnera la véritable Déclinaison du plan. Si cependant quelque point avoit donné une Déclinaison fort différente, il faudroit la rejeter, & ne pas la faire entrer dans l'addition des autres, ni dans la division, parce qu'il y auroit quelque erreur.

58. Nous donnerons encore un exemple différent du calcul précédent, pour trouver la Déclinaison des plans, afin qu'on ne soit embarrassé par aucune difficulté. On verra dans cet exemple une Déclinaison beaucoup plus grande. Nous ne répéterons point le calcul des deux Analogies des articles 245 & 246, pour trouver l'angle du vertical du Soleil avec le vertical du plan, & celui de la hauteur du Soleil. Il est si simple & si facile, qu'il n'est pas nécessaire d'en donner un autre exemple.

Nous supposons que la première Analogie nous a PL. 10. trouvé l'angle PDL du vertical du Soleil avec le Fig. 41. vertical du plan de $21^{\circ} 50'$. Nous supposons que la seconde Analogie nous a donné l'angle de la hauteur du Soleil, à l'instant où l'on a marqué le point de l'azimut de $4^{\circ} 47'$, dont il faut ôter la réfraction. On trouve dans la Table des réfractions, qui est la même, que le Soleil ayant $4^{\circ} 47'$ de hauteur, il faut en ôter $10'$, reste donc $4^{\circ} 37'$ pour

la hauteur véritable du Soleil, dont le complément fera $85^{\circ} 23'$.

PL. 10. 259. Nous supposons que le point de lumière F
Fig. 41. été marqué le 10 Novembre 1779, vers 4 heures
demie du soir. Ce jour-là, (ainsi que l'on trouve dans
la Table de la déclinaison du Soleil pour 1779) la
déclinaison à midi est de $17^{\circ} 12' 22''$ & méridionale.
On remarquera que la déclinaison va en croissant, c'est-à-dire, que le lendemain elle est plus grande, puisqu'elle est de $17^{\circ} 29' 5''$. La déclinaison du Soleil a donc augmenté dans 24 heures, de $16' 43''$, de $17'$ en négligeant les secondes. Et comme le point de lumière a été marqué à 4 heures & demie du soir, il faut donc ajouter aux $17^{\circ} 12' 22''$ de déclinaison telle qu'elle étoit à midi, les 3 minutes d'augmentation qu'elle a acquise à 4 heures & demie. Cela fera $17^{\circ} 15' 22''$ de déclinaison du Soleil le 10 Novembre 1779, à 4 heures & demie du soir ou $17^{\circ} 15'$. Afin de faire le calcul nécessaire pour trouver l'angle du vertical du Soleil avec le Méridien, nous avons besoin d'employer la distance du Soleil au pôle qui est ici de $107^{\circ} 15'$, somme de 90° ajoutés à la déclinaison $17^{\circ} 15'$; parce que c'est Méridionale (251). Nous allons donc résoudre le triangle sphérique PZS comme à l'art. 251.
260. Ajoutez ensemble ces trois arcs :

PZ compl. de la hauteur du pôle	45°
SZ compl. de $4^{\circ} 37'$ (258) haut. du Sol.	85°
PS distance du Sol. S au pôle élevé P	107°
Somme	237°

118° 51' 30'' demi-somme	118° 51' 30''
ôtez-en $45^{\circ} 5'$, c'est PZ, & SZ de	$85^{\circ} 23'$
1 ^{er} reste $73^{\circ} 46' 30''$	2 ^e reste $33^{\circ} 28' 30''$

Faites ensuite cette Analogie :

Trouver la Déclinaison des plans verticaux. 147

produit des sinus de PZ & de SZ

au produit des sinus des deux restes :

comme le quarré du rayon

au quarré du sinus de la moitié de l'angle cherché

PZS.

O P É R A T I O N.

ar-log. de PZ $45^{\circ} 5'$	014988
ar-log. de SZ $85^{\circ} 23'$	000134
fin. du 1 ^{er} reste $73^{\circ} 36' 30''$	998235
fin. du 2 ^e reste $33^{\circ} 28' 30''$	974160

du quarré du sin. de la moitié de PSZ. 1987517

Prenez la moitié de ce log. 993758

le log. sin. de $60^{\circ} 3'$ moitié de l'angle cherché.

ajoutez ce nombre, vous aurez $120^{\circ} 6'$ pour l'an-

entier PZS du vertical du Soleil ZS avec l'arc

Méridien PZ du côté du nord. Son supplément

$54'$ fera la valeur de l'angle HZS du même ver-

tal ZS avec l'arc du Méridien HZ pris du côté

midi.

61. Nous avons dit (art. 254), que la Déclinaison

du plan sera occidentale lorsque le point de lumière

ayant été pris après midi, & à la droite de la ver-

ticale du plan PD, l'angle PDL' du vertical du Soleil

avec le vertical du plan sera plus petit que l'angle L'DI

du vertical du Soleil avec le Méridien. Or c'est ici le

cas, le point de lumière F' a été marqué le soir (259)

à la droite de la verticale PD; l'angle PDL' est de 21°

(258) & l'angle L'DI est de $59^{\circ} 54'$, il en faut

conclure que la Déclinaison PDI est occiden-

te & de $38^{\circ} 4'$ différence de ces deux angles.

Il n'y a plus qu'une observation à faire pour cette

déclinaison, c'est que le point de lumière pourroit

être trouvé sur la verticale du plan PD, prolongée

si étoit nécessaire. Alors si ce point de lumière

avoit été marqué le matin, ce seroit une preuve que

le plan Déclinerait à l'orient; mais s'il avoit été marqué le soir, le plan Déclinerait à l'occident, soit qu'il regarde le midi, soit qu'il regarde le nord.

262. Il y a une remarque à faire, qui sera également utile pour l'exemple des art. 247 & 249. Nous venons de voir dans l'article précédent, qu'ayant ajouté ensemble le complément de la latitude, distance du Soleil au zénit, & la distance du Soleil au pôle, la somme est $237^{\circ} 43'$, dont la moitié est $118^{\circ} 51'$ & demie; il s'agit ici de faire voir comment on fait le calcul, lorsqu'il se rencontre ainsi une demi-minute ou 30 secondes. Nous voyons que les deux excès sur la demi-somme, sont le premier de $7^{\circ} 46' 30''$, & le second, de $33^{\circ} 28' 30''$. Pour trouver les sinus log. de ces deux excès, voici comment il faut faire: premièrement pour le premier excès le log. sinus de $73^{\circ} 47'$ est 998237: celui de $7^{\circ} 46'$ est 998233; on ôtera l'un de l'autre; il restera 4, dont il faut prendre la moitié 2, & l'ajouter au log. sinus de $73^{\circ} 46'$; ce qui fera 998235 pour le log. sinus de $73^{\circ} 46' 30''$.

Le second excès, est $33^{\circ} 28' 30''$, je trouve que le log. sinus de $33^{\circ} 29'$ est 974170; le log. sinus de $33^{\circ} 28'$ est 974151: je soustraïs l'un de l'autre, il reste 19, j'en prends la moitié 9, je l'ajoute au log. sinus de $33^{\circ} 28'$; cela fait 974160 pour le log. sinus de $33^{\circ} 28' 30''$.

263. Si l'on ne veut point avoir égard aux demi-minutes, on peut les négliger sans erreur sensible; car dans cet exemple, on n'a qu'à faire le calcul comme même en négligeant les demi-minutes, on verra que l'angle du vertical du Soleil avec le Méridien sera toujours le même. Nous avons pourtant cru devoir mettre l'article précédent pour ceux qui veulent l'exactitude entière; car dans certains cas, il y auroit une minute de plus ou de moins dans l'angle du vertical du Soleil avec le Méridien, en négligeant les demi-minutes.

nt ou ne négligeant pas les demi-minutes.

264. Etant bien assuré de la Déclinaison du plan les opérations précédentes, on ôtera le faux style; fera boucher le trou où il avoit été planté; on fera sur tout le plan une couche de blanc semblable à la première: cette couche effacera, comme les autres, toutes les lignes & les points faits pour trouver la Déclinaison du plan.

265. Nous conseillons, au reste, de préférer cette méthode de trouver la Déclinaison des plans à toute autre: c'est la seule qui soit sûre; elle est d'ailleurs plus commode. Il faut rejeter toutes sortes d'instruments, comme *Déclinatoires*, *Sciateres*, &c. soit anciens, soit modernes, & principalement ceux où se trouve la Bouffole. Cet instrument est le plus fautif de tous pour cet objet; & j'ose assurer que l'on n'aura jamais bien exactement la Déclinaison du plan que par le calcul. Cette méthode devient indispensable, si l'on veut faire un Cadran parfait. Si l'on n'en voit qu'un très-petit nombre de ce genre parmi une quantité prodigieuse de Cadrans, c'est presque toujours parce qu'on n'a pas voulu chercher la Déclinaison du plan avec tout le soin convenable, & que l'on s'est servi de méthodes peu sûres. On doit, au reste, savoir qu'un défaut de 15 minutes de degré dans la connoissance de la Déclinaison du plan, peut rendre faux certains Cadrans jusqu'à demi-quart d'heure. Ainsi, quoique ce calcul paroisse composé de choses difficiles, il faut dans le commencement se résigner à l'exécuter; deux ou trois points de lumière bien calculés rendront cette méthode aisée & familière pour les autres points.



SECTION II.

Maniere de décrire géométriquement le Cadran vertical declinant du midi ou de septentrion.

266. **A**VANT de tracer le Cadran sur le mur il est bon d'en tracer un semblable sur un planche ou sur un grand carton, ou sur un grand papier, peu près de la grandeur du plan, s'il est possible. Par la situation des lignes horaires entr'elles, on verra où il faut placer le centre du Cadran, & la méridienne s'il convient de retrancher certaines heures, &c. & un mot, on jugera de toute la disposition du Cadran on sentira la commodité de cette pratique.

PL. II. 267. On tracera sur le plan proposé la méridienne
Fig. 42. verticale CLM, & puis l'horizontale HR : on mènera la ligne LD, faisant avec la méridienne l'angle DLM égal à la Déclinaison du plan. La ligne DL peut être de la longueur que l'on voudra, selon la grandeur du Cadran ou du plan; car la grandeur de tout le reste dépend de la longueur de cette ligne que nous supposons terminée au point D, sur lequel on fera passer la verticale du plan ZPD parallèle à la méridienne. Le point d'intersection P de l'horizontale HR avec la verticale ZD sera regardé comme le pied du style.

Ayant pris LH sur l'horizontale égal à la ligne DL il faudra tirer du point H, centre diviseur de la méridienne, la ligne CH, qui fasse l'angle CHL égal à la hauteur du pôle sur l'horizon du lieu. Le point d'intersection C de cette ligne avec la méridienne sera le centre du Cadran. On mènera du centre C la ligne CPB, qui passe par le pied du

ce sera la soustylaire : on élèvera sur la sousty- PL. 11.
la perpendiculaire PS égale à la ligne PD, ou Fig. 42.
hauteur du style : puis on menera du centre
la ligne CS, qui passe par le point S, elle mon-
tra la position de l'axe au-dessus de la soustylaire,
de que l'axe doit passer par le centre du Cadran
par le sommet du style.

Du point S on élèvera sur la ligne CS la perpen-
diculaire SB, qui sera le rayon équinoxial ; puis du
point B on tirera la perpendiculaire EBN sur la sousty-
laire : ce sera la ligne équinoxiale, dont le point
où son intersection avec la méridienne, est le
point de midi sur l'équinoxiale, & l'intersection
avec l'horizontale, qui est au point R de l'équinoxiale,
est celui de 6 heures.

Il faudra prendre sur la soustylaire la partie BA
égale au rayon équinoxial BS, le point A sera le
centre diviseur de l'équinoxiale ; du point A, comme
centre, & d'un intervalle pris à discrétion, on dé-
crira l'arc FKO.

Du point A on tirera une ligne qui passe par le
point M, & qui doit couper la circonférence en un
point, comme K ; on tirera aussi de ce point A une
droite au point R, qui passe par le point O du même
cercle. L'angle KAO doit être droit ; on divisera ce
quart de cercle KO en six parties égales (166)
on transportera autant qu'il sera possible au-delà
de K sur l'arc KF, & au-delà du point O, & l'on
tirera du centre A des lignes jusqu'à l'équinoxiale,
qui passent par les points de division du quart de
cercle ; ce seront les points horaires.

Si l'équinoxiale est assez longue pour contenir da-
vantage de points horaires, on transportera sur le
même arc quelques divisions semblables du quart de
cercle, & par ces nouvelles divisions on tirera des
lignes du centre A jusqu'à l'équinoxiale ; ce seront en-
core des points horaires. Si on veut les demi heures,

Pl. II. on divisera chaque arc horaire en deux également
 Fig. 42. si on y veut les quarts, on les divisera en quatre.

On menera du centre C du Cadran des lignes qui passeront sur les points horaires de l'équinoxiale; ce seront les lignes horaires, à l'extrémité desquelles on marquera les heures, en observant que les heures d'avant midi doivent être à l'occident ou à la gauche de la méridienne, & celle d'après midi au côté opposé. Tout cela étant fait, on met l'axe, dont la situation est toute désignée dans la figure. Nous enseignerons dans la suite comment on le pose.

268. Il faut remarquer que la soustylaire doit toujours se poser dans les plans du midi & du nord, au côté opposé à la déclinaison du plan, c'est-à-dire que si le plan décline vers l'orient, la soustylaire doit être du côté de l'occident; & si le plan décline vers l'occident, la soustylaire doit être du côté de l'orient. Ce que nous venons de dire de la soustylaire doit s'entendre de la verticale ZPD, & de la ligne de déclinaison DL; car il est évident que ces lignes doivent être du même côté que la soustylaire.

269. La maniere géométrique que nous venons de donner, est bonne pour les plans qui regardent obliquement le midi; mais si le plan regarde obliquement le nord, il ne faut que renverser la figure de haut en bas, c'est-à-dire, mettre le centre du Cadran en bas, huiler le papier pour que tous les traits paroissent au travers, le présenter ainsi sur le mur du nord, & on aura le Cadran déclinant du nord tout tracé: mais il faut l'appliquer sur le mur, en sorte que les lignes que l'on a tracées, soient du côté du mur. La méridienne serviroit de ligne de minuit; par conséquent elle seroit inutile. On pourra voir par la situation du mur quelles heures il y faudra marquer. Ces sortes de Cadrans ont un usage d'autant plus borné qu'ils sont moins déclinans; mais aussi plus leur déclinaison sera grande, plus long-

Calcul des angles horaires du Cad. vert. décl. 153
ps ils seront éclairés, puisqu'ils seront presque
orientaux ou occidentaux, selon qu'ils déclineront
vers l'orient ou vers l'occident: leur axe doit tou-
jours regarder en haut.

SECTION III.

*Manière de trouver par le calcul les Angles
horaires du Cadran vertical déclinant
du midi ou du nord.*

P OUR trouver les angles horaires, il faut PL. II.
avoir auparavant trois autres angles que l'on appelle Fig. 42.
élémentaux. Ces trois Angles sont, 1°. l'Angle
BCM entre la méridienne CM & la soustylaire BC.
2°. L'Angle BCS entre la soustylaire BC & l'axe
de l'instrument que l'on appelle aussi la *hauteur du pôle sur le*
plan. 3°. L'Angle BAM de la différence des Méri-
diens ou des Longitudes, c'est à-dire, l'arc de l'équa-
teur BM, compris entre le Méridien du lieu CM &
le Méridien du plan, ou la soustylaire CB.
71. On trouvera le premier angle BCM, c'est-
à-dire, l'angle au centre du Cadran entre la méri-
dienne, & la soustylaire par l'Analogie suivante;

Le rayon

est au sinus de la déclinaison du plan,

comme la cotangente de la hauteur du pôle sur
l'horizon du lieu

*est à la tangente de l'Angle compris entre la mé-
ridienne & la soustylaire.*

Nous supposons que la déclinaison du plan est
18° orientale, & la hauteur du pôle de 44° 50';
complément est de 45° 10'.

PL. 11.	log. sinus de 18° , 2 ^e terme	94899
Fig. 42.	log. tang. de $45^{\circ} 10'$, 3 ^e terme	100025

Somme & reste . . . 194925

qui est le log. tangente de $17^{\circ} 16'$; c'est l'Angle cherché BCM entre la méridienne & la soustylaire. Remarquez que nous avons mis, *somme & reste*, pour faire voir qu'en retranchant une unité à gauche nous avons fait la soustraction du premier terme l'Analogie, qui est le log. du rayon.

272. Pour trouver le second angle BCS, ou celui qui doit être entre la soustylaire & l'axe, on fera l'Analogie suivante :

Le rayon

est au cosinus de la hauteur du pôle sur l'horizon du lieu,

comme le cosinus de la déclinaison du plan, est au sinus de la hauteur du pôle sur le plan, de l'Angle entre la soustylaire & l'axe.

log. sinus de $45^{\circ} 10'$, 2 ^e terme	98507
log. sinus de 72° , qui est le complément de la déclinaison du plan	99782

Somme & reste . . . 198289

qui est le log. sinus de $42^{\circ} 25'$; c'est l'angle cherché BCS de la hauteur de l'axe sur la soustylaire. Il faut avoir soin de retenir le log. 982895, qu'on vient de trouver par cette Analogie; parce que c'est le log. second terme de l'Analogie de l'article 276 dont on fait grand usage, comme on le verra article 277 &c.

273. Pour trouver le troisième Angle BAM, ou celui de la différence des Méridiens ou des Longitudes, on fera l'Analogie suivante :

Le rayon

est au sinus de la hauteur du pôle sur l'horison,
comme la cotangente de la déclinaison du plan
est à la cotangente de la différence des Méridiens
ou des longitudes.

sinus de $44^{\circ} 50'$	984822
tangente de 72°	1048822

Somme & reste . . . 1033644

est le log. tang. de $65^{\circ} 15'$, dont il faut pren-
le complément, qui est $24^{\circ} 45'$; c'est l'Angle
ché BAM de la différence des Méridiens ou des
longitudes.

74. Voici une autre Analogie qui, quoiqu'elle
soit pas absolument nécessaire, est pourtant très-
utile pour s'assurer de la justesse du calcul des trois
analogies précédentes, puisque le quatrième terme de
la première & de la seconde font partie de celle-ci,
car le résultat de celle-ci doit être le même que
celui de l'Analogie précédente.

Le sinus de l'Angle BCS entre la soustylaire &
l'axe

est au rayon,

comme la tangente de l'Angle BCM entre la mé-
ridienne & la soustylaire

est à la tangente de l'Angle BAM de la diffé-
rence des Méridiens ou des longitudes.

ar-log. sin. de l'Angle BCS, 1 ^{er} terme.	017105
tang. de l'Angle BCM, 3 ^e terme.	949251

Somme . . . 966356

est le log. tang. de $24^{\circ} 45'$; c'est l'Angle même
de la différence des Méridiens ou des longitudes
on a trouvé (273); ce qui prouve que les autres
analogies sont bien faites & justes, puisque le qua-

PL. II. trieme terme des deux dernieres est entièrement sen-
 Fig. 42. blable. Pour cette Analogie, nous n'avons pas e
 recours aux Tables des sinus; mais nous avons pr
 les résultats des art. 271 & 272.

275. Ces trois Angles fondamentaux étant trou-
 vés, on procédera au calcul des Angles horaires
 mais auparavant il y a une observation à faire.

Dans la détermination des Angles horaires, il pe
 y avoir trois cas; car 1°. ou le point horaire se trou-
 vera situé entre la méridienne du lieu & la sousty-
 laire, par exemple, entre M & B; 2°. ou il se trou-
 vera au-delà de la soustylaire par rapport à la mér-
 dienne, dans l'espace de M vers E; 3°. ou il se trou-
 vera au-delà de la méridienne du côté opposé à l
 soustylaire, de B vers N.

Dans le premier & le second cas, c'est-à-dire pou
 tous les points horaires qui se trouvent dans la parti
 BME, on prendra la différence entre la distance d
 Soleil au Méridien & la différence des longitudes
 & dans le troisieme cas, savoir pour tous les point
 horaires qui sont dans la partie BN, on prendra l
 somme de la distance du Soleil au Méridien & de l
 différence des longitudes. En un mot, si l'on calcul
 les Angles horaires du côté de la soustylaire, c'est-à-
 dire, ceux qui sont par rapport à la méridienne du
 côté où se trouve la soustylaire, ayant trouvé l
 distance du Soleil au Méridien & la différence de
 longitudes, on soustraira l'un de l'autre, & le reste
 fera le troisieme terme de l'Analogie suivante. Mais si
 on calcule les Angles horaires du côté qui, relative-
 ment à la méridienne, est opposé à la soustylaire, on
 additionnera la distance du Soleil au Méridien avec
 la différence des longitudes; la somme sera le troi-
 sieme terme de l'Analogie.

276. Ceci présupposé, on fera l'Analogie sui-
 vante,

Le rayon

*est au sinus de l'Angle entre la soustylaire & l'axe ;
comme la tangente de la différence ou de la somme
ci-dessus*

est à la tangente de l'Angle horaire entre la soustylaire & la ligne horaire proposée.

77. Il faut remarquer, avant de passer outre, que soustylaire étant la méridienne du plan, c'est de cette ligne, & par rapport à elle, que doivent se compter tous les Angles horaires. Ainsi quand nous parlerons d'un Angle horaire, il faudra toujours entendre que cet Angle est tel par rapport à la soustylaire, & non à l'égard de la méridienne ou ligne de l'i.

Pour faire le calcul des Angles horaires avec ordre à l'Analogie précédente, il convient de faire une table, comme pour le Cadran horifontal. Nous en donnerons bientôt un modèle : nous calculerons précédemment quelques Angles horaires, pour faire voir comment il faut s'y prendre. Ce qu'on vient de dire en général, on a cité la fig. 42 ; mais pour ce qui est, il est bon de voir la fig. 46, pl. 14.

278. La déclinaison du plan étant supposée ci-dessus orientale, la soustylaire se trouvera du côté occidental du Cadran, où doivent être les heures du matin ; par conséquent, il faut soustraire, pour les heures du matin, la distance du Soleil au Méridien de la différence des longitudes, parce que ces heures du matin sont du même côté que la soustylaire : ce sera le troisième terme de la précédente Analogie.

Nous commencerons donc par onze heures du matin, dont la distance du Soleil au Méridien est 10° ; la différence des longitudes, comme nous avons vu ci-dessus (273) est de $24^{\circ} 45'$; ôtant le plus petit nombre du plus grand, c'est-à-dire, 15°

de $24^{\circ} 45'$, reste $9^{\circ} 45'$ dont la tangente est le troisième terme de l'Analogie. Le second est le sinus de l'Angle de l'axe avec la soustylaire.

log. sinus du 2^{e} terme 982895
log. tangente de $9^{\circ} 45'$, 3^{e} terme . . . 923510

Somme & reste 1906405

qui est le log. tangente de $6^{\circ} 37'$; c'est le quatrième terme cherché, & l'Angle horaire de 11 heures entre la soustylaire & la ligne horaire.

Il est bon de remarquer que nous prenons le log. sin. de l'Angle de l'axe avec la soustylaire, tel que nous l'avons trouvé art. 272, parce c'est le véritable 2^{e} terme de l'Analogie dont nous cherchons le 4^{e} terme.

A 10 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 30° , dont il faut soustraire $24^{\circ} 45'$, qui est la différence des longitudes, reste $5^{\circ} 15'$. Il faut toujours mettre le même log. du 2^{e} terme, qui est. 982895

log. tangente de $5^{\circ} 15'$ 896325

Somme & reste . . . 1879220

qui est le log. tangente de $3^{\circ} 33'$; c'est le quatrième terme de l'Analogie, & l'angle horaire à l'égard de la soustylaire, pour 10 heures.

A 9 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 45° , dont il faut soustraire $24^{\circ} 45'$; reste $20^{\circ} 15'$.

log. sinus du 2^{e} terme 982895
log. tangente de $20^{\circ} 15'$, 3^{e} terme . . 956693

Somme & reste . . . 1939588

qui est le log. tangente de $13^{\circ} 58'$, c'est l'angle horaire de 9 heures.

A 8 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 60° , dont il faut soustraire la différence des longitudes $24^{\circ} 45'$; reste $35^{\circ} 15'$.

Calcul des Angles horaires du Cad. vert. décl. 159

log. sinus du 2^e terme 982895

log. tangente de 35° 15', 3^e terme . . 984925

Somme & reste . . . 1967820

qui est le log. tangente de 25° 29'; c'est l'angle horaire de 8 heures.

A 6 heures, (nous omettons les 7 heures, pour n'être pas si long,) la distance du Soleil au Méridien est de 90°, dont il faut soustraire la différence des longitudes 24° 45'; reste 65° 15', dont le log. tangente est 1033629

log. sinus du 2^e terme 982895

Somme & reste . . . 1016524

qui est log. tangente de 55° 39'; c'est l'Angle horaire de 6 heures.

A 5 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 105°, dont il faut soustraire 24° 45'; reste 80° 15'.

log. sinus du 2^e terme 982895

log. tangente de 80° 15', 3^e terme . 1076490

Somme & reste . . . 1059385

qui est log. tangente de 75° 42'; c'est l'Angle horaire de 5 heures.

A 4 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 120°, dont il faut soustraire la différence des longitudes 24° 45'; reste 95° 15'; & comme ce dernier nombre de degrés surpasse 90°, les 4 heures du matin ne peuvent pas se mettre à ce Cadran; parce qu'on ne peut pas pousser le calcul plus loin.

279. Nous n'avons calculé les angles horaires que d'heure en heure, sans parler des demi-heures, ni des quarts, ni des minutes; n'ayant fait le calcul précédent que pour faire voir comment il faut s'y prendre; on pourra le faire soi-même de 5 en 5 minutes, si l'on veut. Nous allons voir comment il faut faire le calcul pour les Angles horaires du soir,

qui sont les heures du côté de la méridienne opposé à la foustyiaire. Ici il faudra ajouter la différence des longitudes à la distance du Soleil au Méridien pour chaque Angle horaire; ce qui sera le troisieme terme de l'Analogie: pour abrégé, nous ne calculerons point les heures de suite, mais quelques-unes seulement.

A une heure après midi la distance du Soleil au Méridien est de 15° , qu'il faut ajouter à la différence des longitudes $24^{\circ} 45'$; cela fait $39^{\circ} 45'$.

$$\begin{array}{r} \text{log. sinus du } 2^{\text{e}} \text{ terme} \dots\dots\dots 982895 \\ \text{log. tangente de } 39^{\circ} 45', 3^{\text{e}} \text{ terme} \dots 991996 \end{array}$$

$$\text{Somme \& reste} \dots 1974891$$

qui est le log. tangente de $29^{\circ} 18'$; c'est l'Angle horaire d'une heure après midi.

A 4 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 60° , à quoi il faut ajouter $24^{\circ} 45'$; ce qui fait $84^{\circ} 45'$.

$$\begin{array}{r} \text{log. sinus du } 2^{\text{e}} \text{ terme} \dots\dots\dots 982895 \\ \text{log. tangente de } 84^{\circ} 45', 3^{\text{e}} \text{ terme} \dots 1103675 \end{array}$$

$$\text{Somme \& reste} \dots 1086570$$

qui est le log. tangente de $82^{\circ} 14'$.

A 5 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 75° , auxquels il faut ajouter $24^{\circ} 45'$; ce qui fait $99^{\circ} 45'$, par où l'on voit que l'on ne peut avoir davantage d'heures sur ce Cadran: tout au plus on pourroit y trouver 4 heures & un quart.

280. Remarquez que ces Angles horaires du côté de la méridienne opposé au côté où se trouve la foustyiaire, doivent également se compter à l'égard de la foustyiaire, & non par rapport à la méridienne. Ainsi l'Angle entre la foustyiaire & la ligne horaire de 4 heures après midi est de $82^{\circ} 14'$. Il en faut dire de même de tous les Angles horaires quel qu'ils soient, & de quelque côté du Cadran qu'il soient

oient placés : ils doivent toujours se compter de la soustylaire.

281. On observera de ne jamais mettre, à quelque Cadran vertical que ce soit déclinant du midi, aucune heure ou ligne horaire qui fasse plus d'un Angle droit ou de 90° avec la méridienne, c'est-à-dire, qu'aucune ligne horaire ne doit être au-dessus d'une ligne horizontale qui passeroit par le centre du Cadran; parce que l'ombre de l'axe ne peut jamais aller au-dessus de cette ligne, puisqu'il regarde en bas. Il n'en est pas de même des Cadrans verticaux déclinans du nord; comme l'axe regarde en haut, il peut marquer des heures au-dessus & au-dessous de son centre.

282. Si le Cadran vertical déclinant du midi à l'orient, comme nous l'avons supposé jusqu'à présent, déclinoit du côté de l'occident, il auroit fallu faire le calcul pour les heures du soir, comme nous l'avons fait pour les heures du matin, & pour celles du soir; parce que la soustylaire se trouveroit dans le côté oriental du Cadran parmi les heures du soir.

283. Il ne faut jamais tracer plus de 12 heures sur quelque Cadran vertical que ce soit, parce qu'il ne peut en marquer un plus grand nombre dans quelque situation qu'on le suppose. On peut toujours y en mettre douze, s'il ne décline point du tout, ou s'il décline moins que la grande amplitude du Soleil; mais s'il décline plus que la plus grande amplitude du Soleil, il ne marquera jamais 12 heures; & plus sa déclinaison sera grande, moins il marquera d'heures. En ce cas, si la déclinaison du plan est vers l'orient, il ne sera jamais éclairé lorsque le Soleil se couche; & s'il est déclinant vers l'occident, il ne sera jamais éclairé au lever du Soleil; par conséquent, il seroit inutile d'y tracer 12 heures.

284. Pour faire mieux entendre ce que nous avons

dit dans plusieurs articles, & ce que nous avons encore à dire, nous donnerons un autre exemple du calcul pour un Cadran fort déclinant & presque oriental. Nous supposerons sa déclinaison du midi vers l'orient de 80° ; la même hauteur du pôle de $44^{\circ} 50'$: cet exemple contribuera à applanir plusieurs difficultés qui pourroient arrêter.

On commencera par trouver les trois angles fondamentaux par les Analogies des articles 271, 272 & 273. On fera aussi celle de l'article 274, pour s'assurer de la justesse du calcul que l'on aura fait par les trois autres.

On trouvera, 1°. que l'Angle entre la Méridienne & la soustylaire sera de $44^{\circ} 44'$.

2°. Que le log. fin. de l'Angle que l'axe fait avec la soustylaire sera 909041, que cet Angle est par conséquent de $7^{\circ} 4'$.

3°. Que la différence des longitudes sera de $82^{\circ} 55'$.

285. Les trois principaux Angles étant trouvés, on fera le calcul des Angles horaires, par l'Analogie de l'art. 276, dont le second terme est le sinus de la hauteur de l'axe sur la soustylaire, & le troisieme est la tangente du troisieme terme de l'art. 276. La déclinaison du plan étant supposée orientale, la soustylaire se trouvera parmi les heures du matin, c'est-à-dire sur le côté occidental du Cadran, ou à la gauche de la méridienne. Ainsi, pour calculer les Angles horaires du matin, il faudra prendre pour le troisieme terme de l'Analogie la différence entre la différence des longitudes & la distance du Soleil au Méridien; & pour les heures du soir, ajouter la différence des longitudes à la distance du Soleil au Méridien. Commençons par le calcul des Angles horaires du matin, qui est le côté où se trouve la soustylaire.

A 11 heures avant midi, la distance du Soleil a

Calcul des Angles horaires du Cad. vert. décl. 163

Méridien est de 15° , qu'il faut soustraire de la différence des longitudes, qui est de $82^{\circ} 55'$; reste $67^{\circ} 55'$.

log. sinus du 2^e terme 909041

log. tang. de $67^{\circ} 55'$, 3^e terme . . . 1039177

Somme & reste 1948218

qui est logarithme tangente de $16^{\circ} 53'$; c'est l'angle horaire de 11 heures, par rapport à la soustylaire, que l'on posera entre la méridienne & la soustylaire.

A 7 heures du matin, la distance du Soleil au Méridien est de 75° qu'il faut soustraire de $82^{\circ} 55'$; reste $7^{\circ} 55'$.

log. sinus du 2^e terme 909041

log. tang. de $7^{\circ} 55'$, 3^e terme 914320

Somme & reste 1823361

qui est le log. tangente de $0^{\circ} 59'$; c'est l'angle horaire de 7 heures avec la soustylaire, qu'il faut poser entre la méridienne & la soustylaire.

A 6 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 90° , dont il faut soustraire $82^{\circ} 55'$, reste $7^{\circ} 5'$.

log. sinus du 2^e terme 909041

log. tang. de $7^{\circ} 5'$, 3^e terme 909434

Somme & reste 1818475

qui est le log. tangente de $0^{\circ} 53'$; c'est l'angle horaire de 6 heures avec la soustylaire, qu'il faut poser après la soustylaire, de façon que la soustylaire se trouve entre cette dernière ligne horaire & la méridienne.

Remarquez que ce Cadran déclinant si fort vers l'orient, sera éclairé aussi-tôt que le Soleil se levera: c'est pourquoi on calculera les Angles horaires jusqu'à 4 heures du matin.

286. Nous verrons bientôt, quand nous calculerons les heures du soir, que nous ne pouvons pousser

le calcul, que jusques vers les 25 minutes après midi. Cependant, comme ce Cadran peut marquer jusqu'à midi & trois quarts, nous sommes obligés, pour avoir cet Angle horaire de midi trois quarts, de trouver l'Angle horaire correspondant du matin, qui est minuit & trois quarts. Pour trouver la distance du Soleil au Méridien à minuit & trois quarts, il faut savoir qu'à minuit la distance du Soleil au Méridien est de 180° ; & comme à minuit & trois quarts il est plus près du Méridien de $11^{\circ} 15'$, il faut soustraire de 180° ces $11^{\circ} 15'$, il restera $168^{\circ} 45'$, qui est la distance du Soleil au Méridien à minuit & trois quarts, dont il faut soustraire la différence des longitudes, parce que c'est toujours parmi les heures du matin; reste $85^{\circ} 50'$.

log. sin. du 2^e terme 909041

log. tang. de $85^{\circ} 50'$, 3^e terme . . . 1113757

Somme & reste . . . 1022798

qui est le log. tang. de $59^{\circ} 24'$; c'est l'angle horaire de minuit & trois quarts, qu'il faut poser après la soustylaie.

Pour avoir midi & demi, nous avons besoin d'avoir minuit & demi, dont la distance du Soleil au Méridien est de $172^{\circ} 30'$, dont il faut soustraire la différence des longitudes $82^{\circ} 55'$, reste $89^{\circ} 35'$.

log. sinus du 2^e terme 909041

log. tang. de $89^{\circ} 35'$, 3^e terme . . . 1213833

Somme & reste . . . 1122874

qui est le log. tang. de $86^{\circ} 37'$; c'est l'angle horaire à l'égard de la soustylaie pour minuit & demi.

287. Pour les heures du soir, nous ne pouvons avoir par le calcul que midi & un quart, dont la distance du Soleil au Méridien est de $3^{\circ} 45'$, qu'il faut ajouter à la différence des longitudes $82^{\circ} 55'$ ce qui fait $86^{\circ} 40'$.

Calcul des Angles horaires du Cad. vert. décl. 165

log. fin. du 2^e terme 909041

log. tang. de 86° 40', 3^e terme . . . 1123475

Somme & reste 1032516

qui est le log. tang. de 64° 41'; c'est l'Angle horaire avec la soustylaire de midi & un quart.

Nous avons dit que ce Cadran pouvoit marquer jusqu'à midi & trois quarts. Il y manque donc deux lignes horaires de l'après midi, qui sont midi & demi, & midi & trois quarts, lesquels deux angles nous pourrions avoir, en prenant le supplément des Angles horaires de minuit & demi, & de minuit & trois quarts. Pour avoir ce supplément (24) il faut soustraire chacun de ces deux Angles de 180°. Nous venons de voir que l'Angle horaire de minuit & demi est de 86° 37' qu'il faut soustraire de 180°; reste 93° 23'; c'est justement l'Angle horaire de midi & demi avec la soustylaire.

Ensuite, pour avoir l'Angle horaire de midi & trois quarts, il faut prendre le supplément de l'Angle horaire de minuit & trois quarts. Or nous venons de voir aussi que l'Angle horaire de minuit & trois quarts est de 59° 22', qu'il faut soustraire de 180°; reste 120° 38' pour l'Angle horaire de midi & trois quarts avec la soustylaire.

288. Nous donnerons ici dans les deux pages suivantes le modele d'une Table, que l'on doit toujours faire dans les calculs de cette espece, pour éviter toute sorte de confusion. Nous choisirons pour exemple un plan du midi, déclinant vers l'occident de 15° 18': en voici d'abord les principaux élémens.

Hauteur du pôle sur l'horison du lieu, 44° 50'.

Déclinaison occidentale du plan, 15° 18'.

Angle entre la méridienne & la soustylaire, 14° 52'.

Hauteur de l'axe sur la soustylaire, 43° 10'.

Différence des Méridiens ou des longitudes, 21° 12'.

Table pour un Cadran vert. décl. de $15^{\circ} 18'$ vers l'occ.

Pour les heures depuis midi jusqu'au soir.

HEURES & quarts.	Distances du Soleil au Méridien.	Différences entre la dif- fance du Sol. au Mérid. & la différ. des longitudes.	ANGLES horaires.	Dif- fér.	Cordes des Angles horair.	Dif- fér.
Midi 15'	3° 45'	17° 27'	12° 8'	160	211	46
30	7 30	13 42	9 28	157	165	46
45	11 15	9 57	6 51	156	119	45
1 heure.	15 0	6 12	4 15	154	74	45
15	18 45	2 27	1 41	155	29	14
30	22 30	1 18	0 53	155	15	45
45	26 15	5 3	3 28	154	60	46
2 heure.	30 0	8 48	6 3	156	106	45
15	33 45	12 33	8 39	160	151	46
30	37 30	16 18	11 19	162	197	47
45	41 15	20 3	14 1	166	244	48
3 heure.	45 0	23 48	16 47	171	292	49
15	48 45	27 33	19 38	177	341	51
30	52 30	31 18	22 35	183	392	52
45	56 15	35 3	25 38	191	444	54
4 heure.	60 0	38 48	28 49	199	498	55
15	63 45	42 33	32 8	208	553	58
30	67 30	46 18	35 36	218	611	60
45	71 15	50 3	39 14	230	671	64
5 heure.	75 0	53 48	43 4	241	735	64
15	78 45	57 33	47 5	255	799	67
30	82 30	61 18	51 20	267	866	69
45	86 15	65 3	55 47	280	935	72
6 heure.	90 0	68 48	67 27	292	1007	73
15	93 45	73 33	65 19	304	1080	73
30	97 30	76 18	70 23	314	1153	73
45	101 15	80 3	75 37	322	1226	73
7 heure.	105 0	83 48	80 59	326	1299	70
15	108 45	87 33	86 25	110	1369	23
20	110 0	88 48	88 15		1392	

Calcul des Angles horaires du Cad. vert. décl. 167

*Pour les heures depuis Midi en rétrogradant ,
jusqu'au matin.*

HEURES & quarts.	Distances du Soleil au Méridien	Distances du Soleil au Mérid. addi- tion. avec la différ. des longitudes.	ANGLES horaires.	Dif fér.	Cordes des Angles horair.	Dif- fér.
45'	3° 45'	24° 57'	17° 39'	173	307	49
30	7 30	28 42	20 32	176	356	51
15	11 15	32 27	23 28	188	407	53
11 heur.	15 0	36 12	26 36	193	460	55
45	18 45	39 57	29 49	202	515	57
30	22 30	43 42	33 11	211	572	59
15	26 15	47 27	36 42	222	630	61
10 heur.	30 0	51 12	40 24	233	691	63
45	33 45	54 57	44 17	245	754	65
30	37 30	58 42	48 22	258	819	68
15	41 15	62 27	52 40	271	887	70
9 heur.	45 0	66 12	57 11	284	957	72
45	48 45	69 57	61 55	296	1029	73
30	52 30	73 42	66 51	308	1102	73
15	56 15	77 27	71 59	316	1175	73
8 heur.	60 0	81 12	77 15	323	1248	72
45	63 45	84 57	82 38	328	1320	71
30	67 30	88 42	86 6	109	1391	22
25	68 45	89 57	89 55		1413	

289. Le meilleur moyen de concevoir & d'ap- PL. 12.
prendre à faire le calcul en ce genre, c'est de véri- Fig. 43.
fier soi-même tout ce que contient cette Table.
Quand on en fera une, il n'est pas nécessaire de tirer
toutes ces lignes qui forment une grille. On doit tou-
jours la mettre plus au large, pour avoir la facilité
de corriger les fautes que l'on peut faire en calcu-
lant. Nous avons donné cette forme à celle-ci, pour
qu'elle tienne moins de place.

PL. 12. On remarquera qu'elle est composée de sept co-
 Fig. 43. lonner. La premiere colonne ne contient que les
 heures & les quarts que l'on veut mettre sur le Ca-
 dran. La seconde contient la distance du Soleil au
 Méridien, correspondante à chaque heure & à chaque
 quart. La troisieme contient la différence entre les
 distances du Soleil au Méridien, & la différence des
 longitudes, parce que la soustylaire est du côté des
 heures du soir. La Déclinaison du plan étant occi-
 dentale, la soustylaire doit se mettre du côté opposé
 à la Déclinaison, c'est-à-dire, du côté oriental où
 se trouvent les heures du soir; & pour la Table des
 heures du matin, qui sont du côté de la méridienne,
 opposé à la soustylaire, la différence des longitudes
 est ajoutée à la distance du Soleil au Méridien, com-
 me l'on voit à la troisieme colonne.

La quatrieme colonne contient les Angles au cen-
 tre du Cadran, que forment les lignes horaires avec
 la soustylaire, selon que le calcul les a donnés. On
 peut remarquer que nous avons avancé le calcul,
 soit pour les heures du soir, soit pour les heures du
 matin, autant qu'il a été possible; puisque pour le
 dernier Angle horaire du soir, qui est 7 heures 20
 minutes, la distance du Soleil au Méridien, soust-
 traction faite de la différence des longitudes, est de
 $88^{\circ} 15'$. On voit que nous ne pouvions pas aller
 plus loin. Il en est de même pour les heures du ma-
 tin: la distance du Soleil au Méridien additionnée
 avec la différence des longitudes au dernier Angle
 horaire de la Table, est de $89^{\circ} 57'$; ainsi nous en
 sommes restés là, parce qu'on ne peut pas passer 90° .

290. Examinons si tous les Angles horaires de la
 Table sont nécessaires, ou s'il y en a trop, ou s'il
 n'y en a pas assez; c'est-à-dire, si toutes les heures
 que ce Cadran peut marquer, sont réellement dans
 la Table. Ceci éclaircira toujours la matiere. Nous
 avons dit, art. 281, qu'aucune ligne horaire ne de-

doit faire un angle de plus de 90° avec la méridienne. Or voici comment on trouve l'Angle d'une ligne horaire avec la méridienne : car la Table ne nous donne les Angles qu'à l'égard de la soustylaire. PL. 12.
Fig. 43.

291. 1°. Les Angles des lignes horaires, qui sont entre la méridienne CM & la soustylaire CS se trouveront en ôtant l'Angle que la soustylaire fait avec la ligne horaire, de l'Angle de la soustylaire avec la méridienne. 2°. Les Angles qui sont au-delà de la soustylaire & du côté opposé à celui de la méridienne dans la partie SAD, se trouveront en ajoutant ces deux Angles. 3°. On aura ceux qui sont de l'autre côté de la méridienne dans l'espace ME, en prenant la différence entre l'Angle horaire & l'Angle de la soustylaire avec la méridienne, ou ôtant l'Angle de la soustylaire avec la Méridienne, de l'Angle horaire.

292. Nous avons dit, art. 281, qu'il ne falloit tracer aucune ligne horaire au-dessus d'une ligne horizontale qui passeroit par le centre du Cadran déclinant du midi, c'est-à-dire, qu'aucune ligne horaire ne devoit faire un Angle de plus de 90° avec la méridienne, ce que nous avons encore répété à l'article 290. Nous ajoutons à celui-ci, que si le Cadran déclinant du midi, ne décline pas plus de 34° ou environ, à la latitude de $44^\circ 50'$, il pourra marquer les heures, qui ne feront pas plus d'un Angle droit ou de 90° avec la méridienne, on pourra toujours se régler là-dessus. Comme la Table ci-dessus est calculée pour une Déclinaison du plan moindre que 34° , puisque nous n'avons supposé la Déclinaison que de $15^\circ 18'$, voyons encore s'il y a quelque Angle horaire de plus ou de moins dans cette Table.

293. Nous commencerons par les heures du soir, qui sont du côté droit ou oriental du Cadran, parmi lesquelles est la soustylaire. La dernière ligne horaire qui se trouve dans cette Table, est 7 heures 20', dont l'Angle horaire est $88^\circ 15'$: pour trouver quel

Angle fait avec la méridienne cet Angle horaire $88^{\circ} 15'$, il faut y ajouter l'Angle de la méridienne avec la soustylaire, qui est $14^{\circ} 52'$, ce qui fera $103^{\circ} 7'$; & comme $103^{\circ} 7'$ excède 90° , il s'ensuit, selon les principes précédens, que l'on ne peut pas mettre à ce Cadran cette ligne horaire, qui fait un Angle de plus de 90° avec la méridienne. Nous ne pouvons pas non plus y mettre la ligne horaire de 7 heures du soir, parce que son Angle de $80^{\circ} 59'$ étant ajouté à $14^{\circ} 52'$, fera $95^{\circ} 51'$. Mais le Cadran pourra marquer 6 heures & demie, dont l'Angle horaire est de $70^{\circ} 23'$, qui étant ajouté à $14^{\circ} 52'$, qui est l'Angle de la méridienne avec la soustylaire, fera un Angle de $85^{\circ} 15'$: il pourroit encore marquer jusqu'à 6 heures 40 minutes, parce que son Angle horaire ajouté avec l'Angle de la méridienne avec la soustylaire, feroit un Angle moindre que 90° .

294. Quant aux heures du matin, la premiere ligne horaire, qui est au bas de la Table, est 7 heures 25 minutes, or les heures du matin étant du côté occidental, & de l'autre côté de la méridienne, ces heures sont dans le troisieme cas de l'art. 291. Ainsi pour trouver l'Angle que font avec la méridienne les heures du matin, il faut soustraire de l'Angle horaire l'Angle de la méridienne avec la soustylaire. L'Angle horaire de 7 heures 25 minutes est de $89^{\circ} 55'$, dont il faut soustraire l'Angle de la méridienne avec la soustylaire, qui est toujours $14^{\circ} 52'$; reste $75^{\circ} 3'$, qui est un Angle horaire beaucoup moindre que 90° ; par conséquent le Cadran peut marquer encore plus matin.

295. Pour avoir des Angles horaires des heures plus matin que celles qui sont marquées dans la Table, on prend les supplémens des Angles horaires du soir surnuméraires; car on doit les calculer & trouver, afin qu'ils servent par leur *supplément* à ce que le calcul n'a pû donner pour le matin.

Voyons donc si 7 heures du matin pourront se mettre au Cadran. L'Angle horaire de 7 heures du soir est de $80^{\circ} 59'$, dont il faut avoir le supplément en ôtant ces $80^{\circ} 59'$ de 180° : il restera $99^{\circ} 1'$, qui sera l'Angle horaire de 7 heures du matin; & tant de cet Angle horaire $99^{\circ} 1'$, l'Angle de la soustylaire avec la méridienne, qui est de $14^{\circ} 52'$, restera $84^{\circ} 9'$, qui est l'Angle entre la méridienne & la ligne horaire de 7 heures du matin. Nous voyons que nous pouvons encore poser sur ce Cadran une autre ligne horaire avant 7 heures du matin, qui sera 6 heures 3 quarts.

Nous trouvons dans la Table que l'Angle horaire de 6 heures trois quarts du soir est de $75^{\circ} 37'$, dont il faut prendre le supplément pour avoir l'Angle horaire de 6 heures trois quarts du matin. Pour cela, faut soustraire $75^{\circ} 37'$ de 180° ; restera $104^{\circ} 23'$, qui sera l'Angle horaire avec la soustylaire de 6 heures trois quarts du matin; duquel Angle horaire faut soustraire $14^{\circ} 52'$; restera $89^{\circ} 31'$, qui sera l'Angle de la ligne horaire de 6 heures trois quarts du matin à l'égard de la méridienne; par conséquent, le Cadran, dont le calcul est contenu dans la précédente Table, peut contenir depuis 6 heures trois quarts du matin, & même un peu auparavant, jusqu'à après 6 heures 40 minutes du soir: ce qui fait 12 heures.

296. La cinquieme colonne de la Table n'est que pour s'assurer de la justesse du calcul des Angles horaires contenus dans la quatrieme colonne: ce sont les différences entre chaque Angle horaire. Pour faire cette cinquieme colonne, il faut multiplier les degrés d'un Angle horaire par 60 minutes, & y ajouter les minutes restantes, s'il y en a; faire cette opération à chaque Angle horaire, & soustraire ensuite le plus petit du plus grand; le reste donne la différence. Nous avons assez expliqué ceci vers la fin de l'art. 182.

297. Ceux qui n'ont pas d'échelles de cordes, ont besoin de la fixieme colonne de la Table, qui contient les cordes des Angles horaires. Nous avons encore expliqué assez au long la maniere de calculer cette colonne dans les art. 154, 155, 156 & 157, que l'on peut voir de nouveau, s'il est besoin; & la septieme colonne n'est nécessaire que pour s'assurer du calcul des cordes des Angles horaires: elle est très-facile à faire; on commencera par le bas de la Table, en ôtant le plus petit nombre du plus grand, & on écrira chaque reste: ces restes feront les différences d'une corde à l'autre. Ceux qui auront des échelles de cordes, seront dispensés de faire les deux dernieres colonnes.

298. Lorsque le calcul de la Table sera fini, toutes les cinq colonnes deviennent inutiles, excepté celles des Angles horaires, & celle qui contient les heures & les quarts. Si l'on n'a pas une échelle de cordes, mais seulement une échelle de parties égales, on se servira de la fixieme colonne, & non de la quatrieme.

SECTION IV.

*Des Premieres & Dernieres heures qu'on
peut tracer sur les Cadrans verticaux
déclinans du midi.*

299. **I**L faut d'abord connoître ce que c'est que l'*amplitude* du Soleil: c'est la distance sur l'horison entre le point de l'orient ou de l'occident *vrai*, & le point où le Soleil se leve ou se couche un jour quelconque. Les degrés de l'amplitude se comptent sur l'horison; l'arc de l'horison compris entre le point de l'orient ou de l'occident *vrai*, & l'autre point où le

Le Soleil se leve ou se couche un certain jour, est l'arc de l'amplitude du Soleil. Cet arc change chaque jour, parce que le Soleil se leve & se couche en un point différent de l'horison chaque jour. Le jour de chaque solstice, soit d'hiver, soit d'été, est la plus grande amplitude du Soleil, qui est encore différente dans chaque pays, selon la différente élévation du pôle; mais le jour des équinoxes, il n'y a point d'amplitude en aucun pays du monde, parce que le Soleil se leve & se couche aux points de l'orient & de l'occident vrais. L'amplitude est appelée *ortive*, lorsqu'elle est du côté de l'orient; elle est appelée *occasse*, lorsqu'elle est du côté de l'occident. Pour trouver l'angle de l'amplitude du Soleil pour tel jour que l'on voudra, on fera l'Analogie suivante :

Le cosinus de la latitude

est au rayon ,

comme le sinus de la déclinaison du Soleil à tel jour ,

est au sinus de l'amplitude ortive ou occasse à ce même jour.

Cette Analogie n'a pas besoin d'explication, étant fort simple.

300. Dans la détermination des Premières & Dernières heures, il y a deux cas : ou le Cadran déclinera moins que la plus grande amplitude du Soleil, ou il déclinera plus. Si le plan décline moins que la plus grande amplitude du Soleil, on déterminera ainsi les Premières & les Dernières heures.

301. Il faut se représenter une partie d'un Cadran horizontal tracé pour la latitude du lieu où l'on est; Pl. 36, fig. 85, la ligne CM sera la méridienne dudit Cadran horizontal : EO sera la ligne de 6 heures du matin & du soir : tirez une ligne AB, qui passe par le centre C, & qui fasse un angle BCO, ou ECA égal à la déclinaison du plan. Cette ligne AB mon-

PL. 36.
Fig. 85.

PL. 36.
Fig. 85.

trera les Premieres & Dernieres heures qu'il faudra tracer sur le Cadran vertical, selon les lignes horaires du Cadran horifontal auxquelles elle se trouvera parallele. Il s'agit donc de favoir à quelle ligne horaire cette ligne AB fera parallele, quoiqu'on n'ait point présent un Cadran horifontal; c'est ce qu'on decouvra par l'Analogie suivante :

*Le sinus de la hauteur du pôle
est au rayon ,
comme la tangente de l'angle horaire égal au complément de la déclinaison du plan ,
est à la tangente de la distance du Soleil au Méridien, c'est-à-dire, d'un arc que l'on réduira en heures, qui désigneront la derniere, ou la premiere heure.*

Exemple : supposons la hauteur du pôle de 48° , le sinus de 48° est le premier terme, le rayon est le second. Supposons la déclinaison du plan de 8° orientale, la tangente de son complément 82° , fera le troisieme terme.

Co-ar-log. du sin. de 48° haut. du pôle,

1 ^{er} terme	012893
log. tangente de 82° , 3 ^e terme	1085220

Somme . . . 1098113

qui est le log. tangente de $84^{\circ} 2'$, lesquels étant réduits en temps feront 5 heures 36 minutes : ce sera la derniere heure du soir qu'il faudra tracer sur ce Cadran vertical ; & comme ces Cadrans peuvent marquer 12 heures, c'est-à-dire, celles qui ne font pas plus d'un angle de 90 degrés avec la méridienne on doit en conclure que le Cadran dont il s'agit commencera à marquer à 5 heures 36 minutes du matin, parce que 5 heures 36 minutes du matin sont autant éloignées de minuit, que 5 heures 36 minutes du soir sont éloignées de midi.

302. Si la déclinaison du plan étoit occidentale, il faudroit ôter ces 5 heures 36 minutes de 12 heures; le reste qui seroit 6 heures 24 minutes, seroit la première heure du matin & la dernière du soir, qu'il faudroit tracer sur le Cadran vertical déclinant du midi moins que la plus grande amplitude du Soleil.

303. Si la déclinaison du plan surpasse la plus grande amplitude du Soleil; ce qui est le second cas, on fera d'abord l'Analogie suivante :

*La cotangente de la hauteur du pôle sur le plan
est à la tangente de la plus grande déclinaison du
Soleil, qui est $23^{\circ} 28'$,
comme le rayon
est au sinus d'un arc,*

dont les degrés seront réduits en heures, & ces heures ajoutées à 6 heures; la somme fera l'heure à laquelle le Soleil se couchera par rapport à l'horison parallèle au plan: ensuite l'on trouvera, par la différence des Méridiens ou des longitudes, quelle heure il est au lieu où est situé le plan au moment où le Soleil se couche par rapport à l'horison parallèle au plan. Cette heure fera la dernière qu'on puisse marquer sur le Cadran.

Exemple. Supposons qu'un plan vertical, à la latitude de Paris $48^{\circ} 51'$, décline de 54° : la hauteur du pôle sur ce plan sera de $22^{\circ} 45'$, & la différence des Méridiens ou des longitudes sera de $61^{\circ} 19'$. (art. 272, 273 ou 274).

log. tang. de $67^{\circ} 15'$ compl. de la hauteur du pôle sur le plan, 1 ^{er} terme.....	962256
log. tang. de $23^{\circ} 28'$, la plus grande déclinaison du Soleil, 2 ^e terme.....	963761

Somme... 1926017

qui est le log. sinus de $10^{\circ} 29'$; lesquels étant ré-

duits en temps, font presque 42' qu'on ajoutera à 6 heures, la somme 6 heures 42' est l'heure à laquelle le Soleil se couche, par rapport à l'horison parallele au plan le jour du solstice, ensuite on cherchera par la différence des Méridiens ou des longitudes, quelle heure il est à Paris, quand il est 6 heures 42 minutes sur cet horison parallele au plan. La différence des Méridiens étant en degrés $61^{\circ} 19'$, elle sera en temps de 4 heures 5 minutes 16 secondes: on ôtera donc ces 4 heures 5 minutes 16 secondes de 6 heures 42 minutes, le reste 2 heures 36 minutes 44 secondes sera la dernière heure qu'il faudra marquer sur ce Cadran.

304. Nous venons de supposer que le plan déclinoit du midi vers l'orient; mais s'il décline vers l'occident, il faudra ôter les 2 heures 36 minutes 44 secondes de 12 heures; le reste 9 heures 23 minutes 16 secondes sera la première heure qu'il faudra tracer sur ce Cadran. Du reste, il n'y a point de difficulté en ces sortes de Cadrans pour les premières heures de ceux qui déclinent à l'orient plus que la plus grande amplitude du Soleil; parce qu'étant toujours éclairés aussi-tôt que cet astre se leve, l'on y peut tracer la première heure du plus long jour de l'année, selon la latitude du lieu. Il en est de même de ceux qui déclinent vers l'occident, l'on y peut tracer la dernière heure du plus long jour de l'année qui est au jour du solstice d'été.

305. Si l'on ne veut point prendre la peine de faire les calculs précédens pour trouver les premières & les dernières heures, on pourra y suppléer au moyen d'un Cadran horisontal, tracé pour la latitude du lieu où l'on est, comme nous en avons dit quelque chose, art. 301. Si le Cadran vertical dont il s'agit a sa déclinaison orientale, on tirera, par le centre du Cadran horisontal, la ligne AB, en sorte qu'elle fasse l'angle BCO de la déclinaison du plan, &

PL. 36.

Fig. 85.

déclinaison est occidentale, on tirera la ligne GD PL. 36.
 dans un sens contraire, en sorte qu'elle fasse l'angle Fig. 85.
 CE, ou OCD égal à la déclinaison du plan : on
 verra alors sur quelles lignes horaires sera posée la
 ligne AB, ou DG ; ce qui indiquera les premières
 dernières heures du Cadran vertical dont il s'agit.
 Nous donnons à la fin de ce Traité, la cinquième
 table, où l'on verra les premières & dernières
 heures pour la latitude de 49 degrés, en faveur de
 ceux qui ne voudront pas entrer dans tout ce détail.

SECTION V.

*Manière de tracer par le calcul les Cadrans
 verticaux déclinans du midi ou du
 septentrion.*

266. **A**VANT de tracer le Cadran sur le mur, on
 fera très-bien de le tracer premièrement sur le par-
 quet, ou sur une table, dans toute sa grandeur :
 cette précaution devient d'autant plus nécessaire que
 le plan décline davantage. On sera convaincu de
 l'utilité de cette pratique par l'expérience ; car il est
 des circonstances, où on a besoin de voir toute la dis-
 position du Cadran pour en placer le centre comme
 il faut. Si on le trace sur le mur sans l'avoir tracé
 ailleurs, on risque fort d'être obligé de refaire plu-
 sieurs fois son ouvrage, & de gâter son plan par une
 infinité de lignes inutiles, qui peuvent occasionner
 bien des fautes. Nous ferons dans la suite plusieurs
 remarques utiles là-dessus.

267. Ayant décrit dans les articles 267, 268, 269
 la manière de tracer géométriquement les Cadrans
 verticaux déclinans, nous ne répéterons pas ce que
 nous y avons dit ; on peut relire ces articles, dont

PL. 12. une partie peut servir ici. Nous ajouterons seulement
 Fig. 43. ce qui convient à la méthode de tracer par le calcul les Cadrans verticaux déclinans.

Après que l'on aura déterminé le point où l'on doit poser le centre C du Cadran, qui doit être disposé à peu près comme dans la figure vers le milieu de la partie supérieure du plan, si la déclinaison n'est pas grande, on plantera à ce point C un petit bout de fil de fer, ou mieux de cuivre, de la grosseur à peu près d'un tuyau de plume à écrire, pointu par le bout qui doit entrer dans le mur, & environ d'un pouce de long. On l'enfoncera dans le mur entièrement, de façon qu'il ne déborde point, mais qu'il affleure le mur. On fera au milieu de ce clou un petit trou peu profond avec un poinçon aiguilé de court & bien aigu : ce trou servira de centre au Cadran.

308. Observez que le centre C du Cadran ne doit pas être placé au milieu, si la déclinaison du plan est fort grande, comme de 40 ou 50 degrés, mais un peu à côté, afin qu'il y ait plus de place du côté où il doit y avoir davantage de lignes horaires, c'est ce que l'on examinera quand on tracera le Cadran sur le parquet.

309. On suspendra un plomb à un fil fin ou une foye, au-dessus du centre C, qui descende jusque au bas du plan, (avec les précautions indiquées dans l'article 232) pour marquer la ligne de midi CM qui doit être exactement verticale. Cette ligne CM doit passer par le centre C du Cadran. Du centre C on décrira un demi-cercle DME, dont le rayon ou l'ouverture du compas soit égale au rayon de l'échelle de cordes ou de parties égales qu'on employe. Si le plan a beaucoup d'étendue, il faut que ce rayon soit fort grand, & toujours le plus grand que le plan pourra le permettre, même de cinq ou six pieds de sorte que si l'on se sert d'une échelle de cordes

faut que son rayon, qui est la corde de 60 degrés, soit de la longueur de 5 à 6 pieds, ou de 4 à 5000 parties. Si c'est une échelle de parties égales, on prendra pour rayon 4 ou 5000 parties: pour les on multipliera chaque corde contenue dans la même colonne de la Table, par 4 ou 5. Si l'on ne peut se servir d'un compas à verge, où il y ait une échelle de cordes, il faudra fixer une boîte sur le point où commence l'échelle, & fixer l'autre sur le 10^e degré; & avec cette ouverture décrire le demi-cercle DME très-légerement, en appuyant une pointe dans le trou du centre C.

310. On commencera à tracer la foustylaire CS. Pour cela on cherchera dans la Table de la page 166, l'angle de la foustylaire avec la méridienne: il est de 14° 52'; on prendra sur l'échelle de cordes la distance d'une boîte à l'autre de 14° 52': on posera la pointe sur le point M, où le demi-cercle DME coupe la méridienne CM, & l'on marquera sur le même demi-cercle un point S du côté oriental du cadran, parce que la déclinaison du plan est supposée occidentale dans notre exemple. Si on tire une ligne CS du centre C du Cadran par le point S, ce sera la foustylaire. Si l'on n'a pas une échelle de cordes, mais seulement une échelle de parties égales, on cherchera la corde de l'angle de la méridienne avec la foustylaire 14° 52'; pour cela, on prendra la moitié de 14° 52', qui est 7° 26', dont le sinus naturel est 1293725 parties qu'il faut doubler; ce sera 2587450; dont il faut retrancher quatre chiffres: il reste 259 parties pour la corde de l'angle de la foustylaire avec la méridienne 14° 52'. On prendra donc cette distance de 259 parties, que l'on portera depuis le point M sur le demi-cercle DME jusqu'au point S, qui sera également celui par où doit passer la foustylaire. Nous supposons que le rayon du demi-cercle DME n'est que de 1000 parties.

PL. 12.
Fig. 23.

311. Quand on aura marqué le point S de la soustylaire sur le demi-cercle, on y plantera une pointe de cuivre, comme on aura fait au centre C du Cadran, & qui affleure le plan; on fera un petit trou au point d'intersection du demi-cercle & de la ligne soustylaire, pour poser une pointe de compas sur ce point, & delà marquer tous les points horaires sur le demi-cercle DME.

312. On marquera sur le demi-cercle l'angle de la hauteur de l'axe sur la soustylaire, que nous trouvons dans la Table être de $43^{\circ} 10'$; on prendra sur l'échelle des cordes la distance de l'angle de $43^{\circ} 10'$ que l'on portera du point S de la soustylaire vers A au point A, sur lequel on fera passer une ligne du centre C. La ligne CA fera celle de la hauteur de l'axe sur la soustylaire. Si on n'a pas une échelle de cordes, mais une échelle de parties égales, on cherchera la corde de l'angle $43^{\circ} 10'$: on prendra la moitié de cet angle, & son sinus naturel; on doublera ce sinus, ou on le quadruplera, &c. (157); on en retranchera les quatre derniers chiffres: le reste donnera le nombre des parties qui font la corde de $43^{\circ} 10'$, que l'on portera sur le demi-cercle de S en A. Cette ligne CA représentera l'axe du Cadran.

313. On marquera sur le demi-cercle DME tous les points horaires, les faisant tous partir du point S. Nous en spécifierons quelques-uns pour exemple, & nous choisirons ceux où l'on pourroit trouver quelque difficulté.

En commençant du côté oriental du Cadran, on se trouve la soustylaire parmi les heures du soir, & voit dans la Table de la page 166, que l'angle horaire de midi & un quart est de $12^{\circ} 8'$; on prendra sur l'échelle des cordes du compas à verge la distance de $12^{\circ} 8'$, dont on posera une pointe sur le point S de la soustylaire, & on marquera sur le demi-cercle vers M le point horaire de midi & un quart. Ensuite

Pour midi & demi l'on voit dans la Table que l'angle horaire est de $9^{\circ} 28'$; on le portera également, au moyen du compas à verge, sur le demi-cercle du point S vers M. Pl. 12.
Fig. 43.

Pour une heure & un quart, l'angle horaire est de $41'$, que l'on portera de S vers M. Pour une heure & demie l'angle horaire n'est que de 53 minutes, que l'on portera également, par le moyen du compas à verge, de S vers D de l'autre côté de la soufityre, opposé à la méridienne. Pour une heure trois quarts l'angle horaire est de $3^{\circ} 28'$ que l'on portera sur le demi-cercle de S vers D. Ainsi de tous les autres angles horaires.

314. Nous avons trouvé, art. 293, que ce Cadran pouvoit marquer jusqu'à 6 heures & demie du soir, dont nous avons vu l'angle horaire de $70^{\circ} 23'$, que l'on portera de S vers D. Nous supposons toujours que l'on se serve d'un compas à verge, où il y a une échelle de cordes. Mais si on n'a qu'une échelle de parties égales, on se servira de la sixième colonne de la Table, où l'on trouvera la longueur de toutes les cordes des angles horaires, que l'on portera sur le demi-cercle du point S vers M ou vers D, selon le cas, comme nous venons de l'expliquer dans l'article précédent. Ces distances des longueurs de chaque corde doivent se prendre plutôt avec un compas à verge tel quel, qu'avec un compas ordinaire, excepté peut-être les petites distances, comme sont les angles horaires les plus proches de la soufityre.

315. Quand on aura marqué tous les points horaires des heures du soir du côté oriental du Cadran, on fera de même pour tous les angles horaires du matin, qui doivent se poser du côté occidental. Par exemple, l'angle horaire de 11 heures 3 quarts est de $17^{\circ} 39'$: on portera la distance de cet angle de au-delà de la méridienne du côté occidental du

Pl. 12. Cadran, & toujours sur le demi-cercle. Pour 11 heures, l'angle horaire est de $26^{\circ} 36'$; on portera cet angle ou la corde de cet angle de S au-delà de la méridienne, en tirant vers E. On continuera ainsi pour tous les angles horaires du matin, en portant sur le demi-cercle toutes les distances, & posant une pointe du compas à verge sur le point S de la soustylaie, & l'autre point en allant vers E sur l'arc SE.

Nous avons trouvé, art. 295, que ce Cadran peut commencer de marquer à 6 heures trois quarts, & que l'angle horaire de 6 heures trois quarts est de $104^{\circ} 23'$; on portera cet angle en posant une pointe du compas à verge sur le point S, & l'autre pointe sur le demi-cercle vers E.

316. Pour trouver la corde de cet angle horaire de 6 heures trois quarts $104^{\circ} 23'$, en supposant que l'on n'ait point d'échelle de cordes, il faut faire comme nous avons dit vers la fin de l'art. 154, où il est parlé de la manière de trouver la corde d'un angle d'un nombre impair, comme celui-ci. Nous avons dit, art. 124, que lorsqu'on a besoin de faire un angle plus grand que ceux qui sont sur l'échelle des cordes, comme de $104^{\circ} 23'$, on le portera en deux fois sur le demi-cercle; on peut prendre par exemple, 55 degrés, & porter cette distance du point S sur le demi-cercle vers E, ôter 55° de $104^{\circ} 23'$, il reste $49^{\circ} 23'$; & prendre ensuite $49^{\circ} 23'$, que l'on portera sur le demi-cercle, du point où l'on a marqué le 55° degré jusques vers E, compter toujours du premier degré au commencement de l'échelle des cordes. Mais si l'on se sert de l'échelle des parties égales, & que n'ayant pas un compas suffisamment grand, on soit obligé de porter en deux fois la corde d'un angle, comme il faut nécessairement porter la corde en ligne droite, & que l'on ne connoît pas encore le point où elle se ter

mine, il faudra se servir d'une regle assez longue, Pl. 12.
poser un bout du bord de la regle sur le point S, Fig. 43.
marquer vers l'autre bout le point où se termine
la corde de l'angle en question, & transporter ainsi
le point sur le plan.

317. Quand on aura marqué tous les points horaires, on appliquera sur le plan une longue regle nouvellement dressée, au moyen de laquelle on tracera les lignes horaires avec une pointe de couteau, en tenant toujours dans la même situation d'un bout l'autre de la regle; & on imprimera ces lignes dans le plan, les conservant pourtant toujours assez fines. On tracera les lignes des heures de toute leur longueur, celles des demi-heures plus courtes, & celles des quarts plus courtes encore, comme au Cadran horizontal. Voyez sa figure. Toutes les lignes doivent être dirigées vers le centre C du Cadran, & passer par le milieu des points horaires marqués sur le demi-cercle DME; même les plus courtes, quoiqu'elles ne soient pas réellement tracées de toute leur longueur; en sorte que si elles étoient prolongées, elles passeroient sur les points horaires, & seroient se réunir au centre C du Cadran. On tracera également, en les imprimant dans le plan, les chiffres horaires, afin que le Peintre n'ait qu'à les suivre.

318. Il convient de dire ici que la meilleure proportion pour ces chiffres horaires, qu'on fait le plus ordinairement Romains, est de leur donner le double plus de hauteur que de largeur; si c'est un V, on lui donnera, par exemple, 12 pouces de hauteur sur 6 de largeur en-dehors, sans y comprendre les deux cornes, qui doivent être de surplus. Si c'est un X, on lui donnera la même proportion, c'est-à-dire, 12 pouces de hauteur sur 6 de largeur en-dehors, non comprises les cornes. A l'égard de leur corps, si le chiffre a 12 pouces de hauteur, l'on fera leur gros traits de 2 pouces de largeur, & leur trait fin de 4 lignes seu-

Pl. 12. lement. L'on fait ordinairement à rebours les chiffres
 Fig. 43. horaires dans les Cadrans horizontaux ; voyez la
 pl. 7 ; mais non pas aux verticaux ; voy. la pl. 37.
 parce que la maniere la plus naturelle de regarder
 un Cadran horizontal , est par le côté du centre ; au
 lieu qu'on regarde toujours par en bas le Cadran ver-
 tical. On terminera enfin le contour du Cadran , selon
 le lieu où il est : il aura une forme quarrée, ou ronde,
 ou ovale , ou octogone , &c. ou bien on y fera des
 ornemens qui doivent occuper le moins d'espace qu'il
 se pourra, afin de ne pas rendre le Cadran plus petit.
 Voyez les planches 14, 15 & sur-tout 37.

319. Les Cadrans déclinans du septentrion se tra-
 ceront de même que les autres. Voy. l'art. 269.

SECTION VI.

*Maniere de Poser l'Axe aux Cadrans verti-
 caux déclinans & non déclinans.*

320. **O**N fait construire l'Axe, & on le pose de
 la maniere suivante. Il doit être assez long, pour
 que son ombre puisse atteindre jusqu'aux lignes ho-
 raires qui approchent le moins du centre, dans le
 temps où son ombre est la plus courte, comme elle
 l'est au solstice d'hiver sur la ligne de midi dans les
 Cadrans méridionaux & sur la soustylaïre dans les
 verticaux déclinans. Pour cet effet, on suivra la mê-
 me regle que pour le Cadran horizontal, c'est-à-dire
 qu'il doit être un peu plus long que la distance qu'il
 se trouve depuis le centre C du Cadran jusqu'à la
 ligne horaire du quart-d'heure avant ou après midi
 ou de celui qui est le plus près de la ligne soustylaïre.
 Si le Cadran marquoit les minutes, il faudroit que
 l'Axe fût encore plus long, parce que les lignes ho-

ces des minutes doivent être encore plus courtes que celles des quarts; par conséquent, si le Cadran marquoit pas les quarts, mais seulement les demi-heures, on pourroit faire l'Axe beaucoup plus court. En un mot, on peut toujours compter que lorsque le diamètre de l'axe est la plus courte, elle est à peu près égale à la longueur de l'Axe, & même tant soit un peu plus courte. C'est une mauvaise méthode de planter un Axe dans le mur par son bout supérieur seulement, sans aucun support: outre qu'il n'est guère possible de le bien poser, il est bien difficile qu'il demeure long-temps dans sa vraie situation, supposant qu'il ait été bien posé.

321. La longueur de l'Axe étant déterminée, on tracera sur une table suffisamment grande, ou sur le parquet, une ligne CO, qui représentera la soufstyle, & le point C le centre du Cadran. On fera l'angle OCL égal à l'élévation du pôle sur le plan, ou de la hauteur de l'Axe sur la soufstyle, qui, dans notre exemple, est de $43^{\circ} 10'$. Nous avons déjà répété en plusieurs endroits comment on fait un angle du nombre de degrés que l'on veut, soit par l'échelle des cordes, soit par l'échelle des parties égales. Vers le milieu G de l'axe, on tracera le grand support GI, le faisant passer au-delà de la ligne CO d'une quantité DI d'environ 6 pouces de long; ce sera la partie qui sera scellée dans le mur. Tracez un autre support KH beaucoup plus petit, à 4 ou 5 pouces du bout C, & donnez-lui environ 4 ou 5 pouces de plus, pour entrer dans la muraille. Il faut que le grand support soit fort jusqu'à 9 ou 10 lignes en carré dans la partie qui entre dans la muraille, & allant en diminuant vers l'Axe G, de façon qu'il soit même tant soit peu moins épais que l'Axe. Si le Cadran est fort élevé, l'Axe doit avoir 7 ou 8 ou 9 lignes de diamètre ou de grosseur, & moins en proportion, s'il est fort bas. L'Axe doit se termi-

PL. 8.

Fig. 44.

PL. 8. ner en pointe bien aigue à chaque bout ; mais
 Fig. 44. cette pointe doit venir de loin au bout C, & être
 fort courte par le bout L. Il doit être rond, & égale-
 ment gros par-tout, ou encore mieux, on pourra le
 faire aller insensiblement en diminuant vers le bout
 C. Prenez garde que la pointe de chaque bout soit
 exactement au milieu de la grosseur de l'Axe. On
 fera river bien solidement les supports sur la tringle
 de l'Axe, & on observera qu'il se tienne exactement
 droit d'un bout à l'autre, lorsqu'il est dans la situa-
 tion où il doit être ; car ordinairement il fléchit un
 peu, & devient convexe en dessus dans sa longueur ;
 c'est pourquoi il est bon de le rendre tant soit peu
 concave dans sa longueur & son dessus, afin que
 lorsqu'il sera en place, il se trouve parfaitement en
 ligne droite. Cette dernière observation aura lieu
 en certains Cadrans, où l'on ne peut pas mettre
 de support si avant.

Aussi lorsqu'on construira l'Axe, & qu'on y aura
 fixé les deux supports, on essayera de le mettre dans
 la situation où il doit être à peu près, pour observer
 si sa tringle se soutient bien droite, étant appuyée sur
 son grand support, & l'on y donnera des coups de
 marteaux pour qu'elle soit bien droite étant posée.
 Ordinairement il faut qu'elle soit un peu cambrée en
 dessus ; elle se redresse ensuite d'elle-même par son
 propre poids lorsqu'elle est dans sa vraie position.

322. Il ne suffit pas que l'Axe soit bien fait ; la
 difficulté est de le bien poser. Il seroit inutile d'avoir
 pris beaucoup de peine pour trouver exactement
 la déclinaison du plan, & d'avoir fait tous les cal-
 culs dont nous avons parlé, si on négligeoit de bien
 poser l'Axe. C'est une partie si essentielle, que si
 l'Axe ne se trouve pas précisément dans l'Axe du
 Monde, tout le Cadran sera faux, quoique bien
 tracé d'ailleurs. Le calcul a donné sa véritable si-
 tuation ; il s'agit de l'y bien mettre. Voici donc
 comment il faut s'y prendre.

On couchera l'Axe sur le parquet ou sur une grande table, de façon que le centre de la tringle CL, qui répond à la pointe de chaque bout, soit précisément sur la ligne CL, qui fait l'angle de la hauteur de l'Axe sur la soustylaire avec la ligne CO. Mesurez exactement la longueur de la tringle CL depuis l'extrémité de la pointe d'un bout, jusqu'à l'extrémité de la pointe de l'autre bout : portez cette mesure sur la ligne CO de C en B. Mesurez ensuite l'espace de B en L, & portez cet espace sur la double équerre, depuis le bord C jusqu'en X, où vous marquerez un point. Il faudra planter au point C un bout de cuivre qui affleure le bois, & on marquera sur ce cuivre un point X au moyen d'un poinçon bien aigu.

PL. 3.

Fig. 21.

PL. 8.

Fig. 44.

323. Il sera mieux, & plus juste de chercher par le calcul la distance de B à L, en supposant toujours que la distance BC est égale à l'Axe CL; on est pour lors dispensé de faire les opérations de l'article précédent : il ne faut que mesurer exactement la longueur de l'Axe, comme nous avons dit; & après avoir écrit cette mesure, on fera l'Analogie suivante.

Le rayon

est à la longueur de l'Axe CL ou BC,

comme le sinus de la moitié de l'angle BCL entre la soustylaire & l'Axe

est à la moitié de la base BL.

Supposons la longueur de l'Axe BC de 4564 parties, & l'angle BCL entre la soustylaire & l'Axe de $43^{\circ} 10'$.

log. du nombre naturel 4564, 2^e terme, 365935

log. sinus de la moitié de l'angle $43^{\circ} 10'$,

qui est $21^{\circ} 35'$, 3^e terme 956568

Somme & reste . . . 1322503

qui est le log. de la moitié de la distance BL. Or ce logarithme étant cherché dans la Table des nombres naturels se rapporte au nombre naturel 1679 ; c'est la moitié de la distance de B à L : il faut donc doubler ce nombre, on aura 3358 ; ce sera le nombre de parties de l'échelle des parties égales, qui est la distance de B à L, que l'on portera de C à X de la double équerre. Cette méthode est bien plus juste que la précédente.

324. Tout étant ainsi préparé, on présentera l'Axe sur sa place, faisant convenir sa tringle sur la ligne OM, qui est celle qui représente l'Axe, & les deux supports seront couchés sur la soustytaire OS ; de sorte que l'axe tout entier sera appliqué contre le mur. On marquera les trous pour les supports aux endroits où l'on voit que les supports coupent la soustytaire. Les trous étant marqués, on retirera l'Axe, & on fera faire les trous.

Ensuite on prendra la mesure entière de la longueur de l'Axe ; on la portera sur la soustytaire de O en P, & on tirera au point P une perpendiculaire RT à la soustytaire, suffisamment prolongée de chaque côté, & à peu près autant que le pied AB de la double équerre (Pl. 3, Fig. 21).

325. Les trous étant faits, on présentera l'Axe dans sa place dans la même situation où il doit être posé, & les supports dans leurs trous. Le bout O dans le petit trou O du centre du Cadran. On posera la double équerre sur le plan, en sorte que le bord du pied AB soit posé précisément sur la ligne RT, qui traverse la soustytaire. On fera convenir la ligne CD de la double équerre sur le point P de la soustytaire ; on élèvera ainsi la double équerre jusqu'à ce que le bout L de l'Axe soit dans le point X de la double équerre, dont on fera bien appliquer le bord du pied

AB contre le mur, les pointes y étant entrées. De peur que cette double équerre ne soit pas assez sou-

que du côté du mur, on fichera dans le mur, & Pl. 3.
en-dessous de la double équerre deux ou trois clous Fig. 21.
très forts, pour empêcher qu'elle ne descende du
côté du mur. On sent bien qu'il faut être plusieurs
personnes pour poser un Axe, sur-tout s'il est grand.
Tout étant dans cet état, on soutiendra l'Axe dans
sa place, & on examinera si les supports ne sont pas
enfoncés dans leurs trous, si le bout O de l'Axe porte
bien dans le point du centre du Cadran, & si le
pied de la double équerre joint bien contre le mur :
on prendra garde que les supports de l'Axe soient
bien enfoncés dans les trous du mur. Si tout va bien, tandis
qu'on soutiendra l'Axe dans sa place, au moyen
de la double équerre, on remplira les trous de plâtre,
on commencera par mettre des cales ou des coins
de bois à l'entour du petit support, sur-tout en des-
sus, afin de faire appliquer exactement le bout su-
périeur de l'Axe dans le centre du Cadran. On réus-
sira mieux en mettant des cales assez courtes dans le
fond du trou tout à l'entour du support ; on en met-
tra d'autres ensuite à l'entrée. Mais avant que de
faire d'arrêter le petit support, on mettra des cales
dans le fond du trou du grand support, & ensuite
on en enfoncera d'autres à l'entrée tout à l'entour,
sur-tout en-dessous ; à mesure que l'on forcera ces
cales à coups de marteau, on descendra un peu le
bout D de la double équerre, & cela de moment à
moment, pour voir si les cales ne forcent point l'Axe
dans quelque autre direction ; en ce cas, on feroit
mettre des cales, ou on enfonceroit davantage celles
qui seroient du côté opposé à la fausse direction. C'est
ainsi que l'on affermira l'Axe, en scellant fortement
les deux supports, & retirant la double équerre à tout
moment, sans que jamais son pied quitte la ligne
T, mais qu'il joigne toujours contre le mur sur
cette ligne ; c'est à quoi l'on fera toujours très-at-
tentif.

Il arrive ordinairement que lorsque l'on soutient l'Axe par le moyen de la double équerre, le poids du grand support le fait fléchir vers le milieu ; de sorte que dans cette situation , au lieu de faire une ligne droite , comme cela est essentiel , il fait une ligne courbe , ou devient concave dans sa longueur ; ce que l'on reconnoîtra en appliquant par-dessus l'Axe , & tout de son long , une règle bien droite ; on appliquera à tout moment cette règle , tandis que l'on enfoncera les cales ; & si l'on voit que l'Axe devient courbe en-dessus , on forcera le support jusqu'à ce que l'Axe soit dans sa vraie situation qu'il soit bien droit , & que son extrémité inférieure entre librement dans le milieu du point X de cuivre du bout de la double équerre , & que le bout supérieur soit fortement appliqué dans le centre du Cadran.

326. Il faut avouer que cette maniere de poser & de fixer l'Axe dans sa place , & que d'habiles gens ont toujours pratiquée , n'est pas aussi facile dans l'exécution qu'on pourroit le croire. Il y faut d'ailleurs bien du temps avant qu'il soit précisément dans la situation où il doit être. Comme cette opération est importante pour le succès du Cadran , je proposerai ici une autre maniere plus expéditive , fort facile dans l'exécution , & qui m'a toujours fort bien réussi.

Après qu'on aura fait les trous dans le mur assez grands , pour que les deux supports n'y soient point du tout gênés ; & qu'on aura posé la double équerre sur sa place dans la situation où elle doit être comme il a été dit ci-dessus art. 325 , on fera soutenir son pied par deux hommes , la tenant bien appliquée contre le mur ; tandis qu'une autre personne soutiendra son bout supérieur , en sorte que le point X touche presque la pointe inférieure de l'Axe. Une autre personne soutiendra l'Axe , non par sa lon

tringle de fer, qu'elle ne touchera point, mais son grand support, en tenant ses mains fort près la tringle de fer, la faisant appuyer fortement entre le petit trou du centre du Cadran. Cet homme tenant ainsi l'Axe immobile, ne perdra pas de le point X de la double équerre, & l'autre homme, qui tient le bout supérieur de la même double équerre, ne perdra point de vue non plus le point pour le tenir toujours très-près du bout inférieur de l'Axe, sans cependant qu'il y touche.

Lorsqu'on sera ainsi disposé, un Maçon remplira les deux trous de bon plâtre, en y insérant de petits morceaux de brique pas plus gros que des noix. Il enfoncera ainsi bien avant ce plâtre avec de petits morceaux de brique, sans forcer du tout les pieds de l'Axe. Il continuera ainsi jusqu'à ce que les trous soient bien remplis & affleurés avec la surface du Cadran, sans mettre aucune cale. Les trous étant ainsi bouchés, si le plâtre est bon, & qu'il a été gâché plus fort qu'à l'ordinaire, il se trouvera ainsi à la fin de l'opération. Alors l'Axe se trouvera bien scellé, & il restera toujours dans la situation où on l'aura mis.

Dans les pays où le plâtre ne résiste pas au mauvais temps, on pourra ne pas remplir totalement les deux trous où sont les supports de l'Axe : on y laissera environ un pouce ; afin d'achever de remplir ces trous avec du mortier fin, auquel on mêlera de la brique pilée. Ce mortier, ayant alors environ un pouce d'épaisseur à l'entrée des trous, garantira le plâtre, & contribuera à lui conserver toute bonne qualité.

327. L'Axe étant posé, il faut s'assurer encore qu'il est bien dans sa vraie situation, & voici comment. Prenez sur la ligne RT de part & d'autre de la soustylaire OS deux distances égales RP & PT, PL. 13. tel nombre de parties égales que vous voudrez, Fig. 45.

PL. 13. mais à peu près de la moitié de la distance de C à X
 Fig. 45. de la double équerre. Quarrez le nombre des parties
 & que contient l'espace PR : quarrez aussi le nombre de
 PL. 3. parties que contient CX de la double équerre : ajou
 Fig. 21. tez ensemble le quarré de CX avec le quarré de PR
 extrayez la racine quarrée de la somme ; cette ra
 cine fera la distance des points R ou T au point
 qui est le bout de l'Axe. Prenez donc sur le com
 pas à verge le nombre des parties marqué par cette
 racine : mettez une pointe du compas au point R
 l'autre doit aller toucher le bout L de l'Axe : faite
 en autant au point T ; si la pointe du compas se ter
 mine également au bout L de l'Axe , soyez assuré qu
 l'Axe est bien situé & exactement posé. Exemple :

Je suppose que la partie CX de la double équerre
 contienne 3358 parties , je quarre ce nombre , c'est
 à-dire , je le multiplie par lui-même , ainsi :

$$\begin{array}{r}
 3358 \\
 3358 \\
 \hline
 26864 \\
 16790 \\
 10074 \\
 10074 \\
 \hline
 \end{array}$$

Ce produit 11276164 est le quarré du nombre
 3358. Je suppose que la partie PR contienne 1682
 je quarre encore ce nombre 1682

$$\begin{array}{r}
 336 \\
 1345 \\
 10092 \\
 1682 \\
 \hline
 \end{array}$$

J'ajoute ce produit . 28291
 avec le précédent 112761

$$\begin{array}{r}
 \text{Somme } 141052 \\
 \hline
 \end{array}$$

Somme

omme des deux produits, dont j'extrais la racine PL. 13.
arrée en cette sorte : Fig. 45.

14105288 { 3755 ce nombre est la racine
67

10 745
69 7505

152
725

42788
37525

reste 5263

arrée de 14105288. On prendra donc sur le com-
s à verge la distance de 3755 parties, ou plutôt
56, parce que le reste 5263 étant plus grand que
racine 3755 indique une fraction qui feroit plus
la moitié de l'unité; & l'on fera le reste comme
dessus. Les plans n'étant jamais parfaits, il faut
prendre garde que les endroits où sont les points R
T ne soient ni élevés, ni enfoncés; s'ils l'étoient,
faudroit prendre les distances RP & PT plus gran-
es ou plus petites, ou les prendre inégales; ce qui
indifférent: mais alors ce feroit deux quarrés dif-
rens.

Ceux qui ne savent pas extraire la racine quarrée
cette méthode, pourront la trouver par le moyen
s logarithmes. Pour cela, ils chercheront d'abord
logarithme de 14105288 (147), ils auront
493820, dont ils prendront la moitié 35746910
ils chercheront dans les logarithmes de la Table
s nombres naturels, ils verront qu'elle approche
plus du logarithme de 3756: d'où ils conclu-
nt que 3756 est la racine la plus approchante de
14105288. Auresste, on pourroit bien omettre cette
opération si on s'étoit bien assuré de la justesse de

PL. 3. la double équerre, en ce que la ligne CD soit bien
Fig. 21. perpendiculaire à la base AB.

328. Telles sont les précautions requises pour poser l'Axe. Il est essentiel, comme nous l'avons dit, & nous ne saurions assez le répéter, qu'il soit posé avec toute la justesse possible. Le moindre défaut qu'il y ait dans sa situation rend tout le Cadran faux. Je fais bien que tous ceux qui font des Cadrans, n'y cherchent pas tant de façon, & n'y regardent pas de si près : aussi voit-on si peu de bons Cadrans.

329. L'Axe étant posé, & ses trous bien rebouchés & réparés avec du plâtre ou du mortier, pour que rien n'y paroisse, on fera passer la dernière couche à l'huile : il convient que ce soit un bleu clair, de la même couleur que le ciel, dont le Cadran est la représentation. Cette couleur peut se composer avec de la céruse & de l'émail à poudrer, ou de l'azur le plus clair. On passera deux couches de noir sur tout l'Axe, que l'on peut orner, si l'on veut, par des enroulemens. On peut dorer à l'huile les ornemens, &c. On peut composer le noir que l'on applique sur l'Axe, avec du noir de fumée, du charbon bien broyé, un peu de litharge & un peu de terre d'ombre, ou mieux de la terre de Cologne, le tout bien broyé & mêlé ensemble avec de l'huile grasse de lin ou de noix.

330. Le bleu & le noir étant secs, on tirera les lignes horaires de la grosseur convenable, c'est-à-dire d'une ligne ou environ plus étroites que la grosseur de l'Axe. On se servira d'un fil fin ou d'une soie, que l'on rougira en la frottant d'un bout l'autre avec de la sanguine, ou bien on la noircira en la frottant avec de la craie noire, le tout bien sec. On verra à travers la peinture les lignes horaires, qui ayant été imprimées dans le plan, avec la pointe d'un couteau, seront encore visibles, & ne seront pas couvertes par la peinture. A chaque bou

Sur la ligne horaire, on marquera un point de chaque côté de la ligne, & qui en soit également éloigné; de sorte que d'un point à l'autre il y ait, par exemple, 6 lignes, si les lignes horaires doivent avoir 3 lignes de grosseur. On tendra la soie d'un point à l'autre de la ligne horaire, & on pincera la soie, comme font les Charpentiers quand ils marquent leurs ouvrages. La soie frappant le plan y laisse une trace fine & bien droite. Quand on aura tringlé d'un côté de la ligne horaire, on en fera autant de l'autre côté, de façon que la ligne horaire se trouve exactement au milieu de ces deux lignes. On fera de même sur toutes les lignes horaires, ne faisant cette opération que de la longueur que doit avoir la ligne horaire, & frottant la soie avec de la craye rouge ou noire à chaque ligne que l'on marque. Cette soie ne dure que pour quatre ou cinq lignes horaires, elle se déchire bientôt en la frottant avec la craye; c'est pourquoi il faut en avoir suffisamment pour en changer. On se gardera bien de tirer ces lignes avec une pointe ou avec un couteau le long d'une règle: on couperoit la peinture, qui ne dureroit pas si long-temps. D'ailleurs les lignes ne feroient jamais aussi droites avec la règle qu'avec le fil tendu. Observez de ne pas tacher ou salir la peinture ou couleur du Cadran en tringlant les lignes avec la soie. On a ordinairement les mains de la couleur de la craye dont on se sert; & si on n'y prend garde, l'on fait beaucoup de taches. On ne peut pas non plus tirer les lignes dont nous parlons avec un crayon le long d'une règle, parce que le plan n'étant jamais aussi uni qu'un papier, le crayon tant émouffé avant que d'avoir fini la ligne entière, n'en feroit rien de juste.

331. Pour les chiffres horaires, on les dessinera au crayon, leur donnant une grandeur & un corps suffisant, selon l'élévation où se trouve le Cadran. Par exemple, on leur donnera 12 pouces de hau-

teur, sur 2 pouces de corps, si le Cadran est élevé (318). Tout étant tracé & dessiné, on fera suivre par le Peintre tout ce que l'on aura marqué, & on fera toujours présent pour s'assurer de son exactitude. Les lignes horaires avec les chiffres pourront être en noir; & ce noir sera le même que celui dont il est parlé dans l'article précédent. Il sera bon de conserver un peu de la même peinture bleue, dont on s'est servi, pour effacer les taches ou manquemens du Peintre, s'il y a lieu. Tout étant fini, on fera ôter l'échaffaudage en sa présence, pour empêcher qu'on ne gâte la peinture, & qu'on ne touche à l'Axe avec quelque planche ou échelle, &c.

CHAPITRE VII.

Cadrans Verticaux sans centre.

Nous avons parlé des Cadrans Verticaux qui ont le centre sur le plan même. On est souvent obligé d'en tracer qui ont leur centre hors du plan: on en fait même de cette espece sans avoir des raisons qui rendent cette construction indispensable. Comme c'est un sujet dont la pratique est très-utile & fort ordinaire, nous le traiterons assez au long. Nous diviserons ce Chapitre en trois Sections: dans la premiere, nous enseignerons à trouver par le calcul les angles horaires des Cadrans Verticaux sans centre: nous donnerons deux exemples de ce calcul. Dans la seconde, nous proposerons une méthode de tracer ces sortes de Cadrans, pourvu que le centre ne se trouve pas beaucoup éloigné du plan; ensuite nous en enseignerons une autre, qui est propre non-seulement à tracer ceux-là, mais encore à tracer ceux

ont le centre est extrêmement éloigné. Nous montrerons dans la troisieme à poser l'axe pour tous les Cadrans qui ont le centre hors du plan.

SECTION PREMIERE.

Trouver par le calcul les angles horaires des Cadrans Verticaux sans centre.

332. **O**N appelle un *Cadran sans centre*, celui qui a son centre hors du plan; car il y a d'autres cadrans sans centre, comme sont le polaire, l'oriental, l'occidental, &c. Ce n'est pas de ceux qui sont simplement sans centre dont nous entendons parler, mais de ceux qui en ont un, & qui est hors du cadran. Ainsi quand nous dirons un Cadran sans centre, il faudra toujours entendre un Cadran dont le centre est hors du Cadran: c'est la façon ordinaire de s'exprimer.

333. On est obligé de faire un Cadran Vertical sans centre, lorsque le plan décline beaucoup, comme de 70° ou davantage. La raison en est, que plus le plan décline, plus les lignes horaires sont serrées entr'elles aux environs de la soustylaire, & si la déclinaison du plan est encore plus grande, les lignes horaires seront si serrées entr'elles, que si on leur donnoit la grosseur convenable, elles se toucheroient mutuellement; ainsi il est indispensable de faire le cadran sans centre pour cette raison.

334. Mais on peut, si on le veut, faire un Cadran sans centre, quoique le plan décline fort peu, ou point du tout: c'est lorsque l'on veut que les heures soient plus écartées, soit pour y mettre les minutes de cinq en cinq, soit afin qu'il soit plus distinct pour se voir de loin. Dans ce cas, on ne peut le faire

sans centre, sans retrancher quelque heure du matin ou du soir; ou si le plan ne décline presque point, sans retrancher quelque heure du matin & du soir. On ne feroit pas mal de retrancher dans tout Cadran Vertical déclinant ou non déclinant, les premières heures du matin, ou les dernières du soir, c'est-à-dire, les 4, 5 ou 6 heures du matin, & les 6, ou 7 & 8 heures du soir. Ces heures sont toujours un peu fausses à cause de la réfraction. En ce cas, on pourroit faire tous les Cadrans Verticaux sans centre; cela feroit d'autant plus à propos, que le plan feroit petit & vû de loin.

335. Un Cadran Vertical sans centre n'est autre chose qu'un Cadran tracé à l'ordinaire, dont les lignes horaires feroient fort longues de haut en bas, comme de 20 pieds; & lorsqu'il feroit entièrement tracé, on en retrancheroit 12 pieds dans sa partie supérieure pour ne laisser paroître que la partie inférieure qui n'auroit que 8 pieds de haut. Plus le plan est déclinant, plus il faut porter loin du plan le centre du Cadran; de sorte que si le plan déclinait de $89^{\circ} 55'$, il faudroit porter le centre prodigieusement loin, peut-être à deux ou trois cens toises, selon la hauteur que l'on donneroit au style.

336. Nous avons vû, art. 215, que les lignes horaires des Cadrans orientaux & occidentaux sont toutes parallèles entr'elles: on peut regarder ces Cadrans comme déclinans de 90° ; mais un Cadran déclinant de 89° est presque oriental ou occidental; aussi ses lignes horaires sont presque parallèles entr'elles, & approchent beaucoup de la situation des Cadrans orientaux & occidentaux; par conséquent, leur centre doit être prodigieusement éloigné. Aussi plus le plan sera déclinant, plus les lignes horaires approcheront du parallélisme de celles du Cadran oriental & occidental: ce que l'on pourra remarquer dans

Pl. 15. la Planche 15, Fig. 57.

Fig. 47. 337. Tout ce que nous venons de dire des lignes

Horaires des Cadrans Verticaux sans centre, doit être appliqué à leur axe pour tout ce qui peut lui convenir. Plus un Cadran est déclinant, plus son axe s'approche du parallélisme à l'égard du plan; son bout inférieur n'est presque pas plus éloigné du mur que son bout supérieur, &c.

338. Le calcul des angles horaires pour les Cadrans Verticaux sans centre, est précisément le même, que lorsqu'ils ont le centre sur le plan. Il n'y a rien de particulier à cet égard. Comme nous n'avons donné aucun exemple du calcul pour un Cadran fort déclinant, & que l'on pourroit y trouver quelque difficulté, en voici un pour un Vertical déclinant du midi vers l'orient de $89^{\circ} 15'$. Nous supposons la hauteur du pôle de $46^{\circ} 20'$. Nous supposons encore que l'on a trouvé par les Analogies des art. 271, 272, 273 & 274 les trois angles fondamentaux, qui sont :

l'angle entre la méridienne & la soustylaire $43^{\circ} 40'$
 l'angle entre la soustylaire & l'axe $0^{\circ} 31'$
 l'angle de la différence des Méridiens . . . $89^{\circ} 27'$.

339. Ce Cadran étant supposé avoir sa déclinaison orientale, la soustylaire se trouvera du côté occidental parmi les heures du matin; par conséquent, pour calculer les heures du matin, il faut prendre la différence entre la distance du Soleil au Méridien, & la différence des longitudes (275). Faisons donc ce calcul.

A 11 heures du matin, la distance du Soleil au Méridien est de 15° , qu'il faut soustraire de $89^{\circ} 27'$, qui est la différence des Méridiens ou des longitudes; reste $74^{\circ} 27'$. On fera l'Analogie de l'art. 276, & on aura $1^{\circ} 52'$, qui est l'angle horaire de 11 heures à l'égard de la soustylaire.

A 10 heures, la distance du Soleil au Méridien

est de 30° , qu'il faut retrancher de $89^{\circ} 27'$: restera $59^{\circ} 27'$; ce qui étant calculé par l'Analogie de l'article 276, on aura $52'$ pour l'angle horaire de 10 heures à l'égard de la soustylaire.

A 9 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 45° , que l'on ôtera de $89^{\circ} 27'$: restera $44^{\circ} 27'$; ce qui étant calculé, donnera $30'$ pour l'angle horaire de 9 heures.

A 8 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 60° , qu'il faut ôter de $89^{\circ} 27'$; reste $29^{\circ} 27'$; ce qui étant calculé, donnera $17'$ pour l'angle horaire de 8 heures.

A 7 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 75° , qu'il faut ôter de $89^{\circ} 27'$: reste $14^{\circ} 27'$; ce qui donnera $8'$ pour l'angle horaire de 7 heures.

A 6 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 90° , dont il faut ôter $89^{\circ} 27'$: reste $33'$; ce qui étant calculé, donnera environ $18''$ de degré pour l'angle horaire de 6 heures à l'égard de la soustylaire.

A 5 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 105° , dont il faut ôter $89^{\circ} 27'$: reste $15^{\circ} 33'$; ce qui donnera $9'$ pour l'angle horaire de 5 heures.

A 4 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 120° , dont il faut ôter $89^{\circ} 27'$: reste $30^{\circ} 33'$; ce qui donnera $20'$ pour l'angle horaire de 4 heures du matin à l'égard de la soustylaire.

340. Ce Cadran ne peut marquer aucune heure entière après midi. La soustylaire étant au côté occidental du Cadran parmi les heures du matin que nous venons de calculer, on est obligé d'ajouter la différence des longitudes à la distance du Soleil au Méridien, pour calculer les heures de l'après-midi. Or la différence des longitudes est, comme nous l'avons vû (338), de $89^{\circ} 27'$, la distance du Soleil au Méridien pour une heure après midi est de 15° , qui étant ajoutés à $89^{\circ} 27'$, feroient $104^{\circ} 27'$; ce qui ne peut pas se calculer, parce qu'il passe 90° : tout

plus il pourroit marquer midi; mais il faudroit qu'il fût prodigieusement grand.

341. Nous n'avons donné aucun exemple du calcul d'un Cadran Vertical septentrional déclinant : cependant comme il y a quelque différence avec les autres, nous en donnerons ici un. Ce Cadran sera presqu'occidental. Pl. 16.
Fig. 48.

Nous supposons un Vertical septentrional déclinant vers l'occident de 88° , à la hauteur du pôle de $50'$. Il est à remarquer que lorsqu'il s'agit du calcul d'un Cadran de cette espèce, on doit entendre par le mot distance du Soleil au Méridien, non pas la distance du Soleil au Méridien du jour, où le Soleil se trouve à midi, mais le Méridien de nuit, où le Soleil se trouve à minuit. C'est donc à minuit qu'il faut compter la distance du Soleil à l'heure proposée. Par exemple, pour 8 heures du soir, s'il étoit question de tout autre Cadran que septentrional, la distance du Soleil au Méridien seroit de 120° ; mais en comptant du Méridien de nuit, la distance du Soleil jusqu'à 8 heures est de 40° : car il n'y a que 4 heures depuis 8 heures du soir jusqu'à minuit, en comptant, comme nous avons toujours fait, 15° par heure. Ainsi des autres heures.

342. On trouvera par les Analogies des articles 271, 272, 273 & 274, les trois angles fondamentaux; savoir, l'angle entre la méridienne, ou plutôt la ligne de minuit & la soustylaire de $45^{\circ} 9'$; celui de la hauteur de l'axe sur la soustylaire de $1^{\circ} 25'$, & l'angle de la différence des longitudes de $88^{\circ} 35'$. Voici une Table toute faite, dont la première colonne contient les heures; la seconde, la distance du Soleil au Méridien à minuit; la troisième, la même distance du Soleil au Méridien réduite par la différence des longitudes; la quatrième, les angles horaires; & la cinquième, les cordes des angles horaires.

Table pour un Cadran Vertical déclinant de 88° du septentrion à l'occident pour la hauteur du pôle de $44^{\circ} 50'$.

Heures du soir.	Distances du Soleil au Méridien.	Différ. entre les distan. du Soleil au Méridien, & la différence des longitudes.	Angles horaires avec la soustylaire.	Cordes des angles horair.
8 heur.	60°	$28^{\circ} 35'$	$0^{\circ} 46'$	3
7.....	75°	$13^{\circ} 35'$	$0^{\circ} 20'$	6
6.....	90°	$1^{\circ} 25'$	$0^{\circ} 2'$	0
5.....	105°	$16^{\circ} 25'$	$0^{\circ} 25'$	7
4.....	120°	$31^{\circ} 25'$	$0^{\circ} 52'$	15
3.....	135°	$46^{\circ} 25'$	$1^{\circ} 29'$	26
2.....	150°	$61^{\circ} 25'$	$2^{\circ} 36'$	45
1.....	165°	$76^{\circ} 25'$	$5^{\circ} 50'$	102
Midi $\frac{3}{4}$	$168^{\circ} 45'$	$80^{\circ} 10'$	$8^{\circ} 7'$	142
Midi $\frac{1}{2}$	$172^{\circ} 30'$	$83^{\circ} 35'$	$13^{\circ} 14'$	228

SECTION II.

Maniere de tracer les Cadrans Verticaux sans centre, avec une autre méthode par le calcul, quelque'éloigné que soit le centre

PL. 16. 343. **N**ous proposerons pour exemple un Cadran déclinant du septentrion: c'est celui que nous venons de calculer dans l'art. 341. Nous supposons qu'on ne voudra pas le faire bien grand, & qu'on ne sera pas obligé d'éloigner beaucoup le centre. La

rhode ordinaire géométrique est dans le fond la même que nous avons décrite, art. 267 : mais comme il faudroit doubler & même tripler les opérations sur plusieurs équinoxiales qu'il faudroit tracer, qui produiroit nécessairement un grand nombre de lignes ; nous allons donner une manière plus simple, qui s'exécutera, pour ainsi dire, par le calcul. Elle tracera premièrement sur une table suffisamment grande.

On tirera la verticale CM, qui, dans tous les Cadrans tournés vers le midi, seroit la ligne de midi : mais ici c'est la ligne de minuit ; de façon que si la table étoit transparente, elle marqueroit réellement minuit. Vers le bas de cette ligne CM, on déterminera le centre M du Cadran, duquel on décrira un arc CE, sur lequel on marquera tous les points horaires. On fera l'angle, compris entre la ligne de minuit & la soustylaire, de $45^{\circ} 9'$ sur l'arc de cercle CE, à compter de la ligne de minuit au point C vers E : l'angle de la hauteur de l'axe sur la soustylaire de $1^{\circ} 25'$, à compter de la soustylaire ; & tous les angles horaires de même, à compter toujours de la soustylaire.

PL. 16.
Fig. 48.

Tous les points horaires étant marqués sur l'arc CE, on tirera des lignes du centre M, qui passent par les points horaires, & qui soient suffisamment prolongées ; ce seront les lignes horaires.

344. Ensuite on prendra la portion AGFD, aussi bien que l'on voudra du centre M ; ce sera le Cadran tout tracé. La ligne *cm*, qui est dans le Cadran, est la parallèle à la méridienne de minuit CM. On peut se passer, si l'on veut, de la ligne *cm* parallèle à la ligne de minuit ; car AG, qui termine le cadran, peut tenir lieu de cette parallèle. Il faut dans ce cas la tirer bien verticale sur le mur.

Si ce Cadran, au lieu d'être déclinant vers l'occident, déclinait vers l'orient de la même quantité,

il ne faudroit que le tourner, & le regarder par derrière ou à l'envers, supposé qu'on l'eût tracé sur un papier assez transparent; on verroit un déclinant du septentrion à l'orient tout fait: mais au lieu d'y mettre les heures du soir, on y traceroit les heures du matin, à commencer par 4 heures.

345. Ces sortes de Cadrans se doivent premièrement tracer en grand sur une table ou sur le parquet; c'est ce qu'il faut faire avec beaucoup de soin & de précision, & en transporter toutes les mesures sur le mur, comme nous allons le décrire. Prenons **Pl. 14.** pour exemple le Cadran de la fig. 46, pl. 14. Nous **Fig. 46.** préférons celui-ci à celui que nous venons de calculer, parce qu'il est d'un usage plus ordinaire.

Tirez la ligne horifontale *HR*, qui soit perpendiculaire à la méridienne *FB*. Tirez également une autre horifontale *QZ*, parallele à la première. Vous pouvez placer ces deux lignes à volonté, selon la partie du Cadran que vous souhaitez faire paroître, selon le nombre des premières heures que vous voudrez retrancher, & selon que leur distance entr'elles devra être grande ou petite; car plus vous l'éloignerez du centre *C* du Cadran, plus d'heures vous retrancherez du matin; & plus aussi la distance entre les lignes horaires sera grande.

346. Prenez une regle de bois bien mince, & presque tranchante de ses deux bords, par un chanfrein fait des deux côtés sur la même face. Appliquez, par la face non chanfreinée, un bord de la regle le long de la ligne horifontale *HR*, & marquez sur ce même bord des points à toutes les intersections des lignes horaires qui se trouveront sur *HR*. Notez particulièrement le point de la méridienne, afin de le distinguer des autres. Ensuite prenez, sur l'autre bord de la même regle & sur la même face, les intersections des points horaires, sur l'autre horifontale *QZ*, marquant particulièrement le point de la méridienne.

47. Vous aurez une autre regle semblable à la première. Vous la couperez juste à la distance de *PL. 14.*
à Q. Vous l'appliquerez juste & verticalement *Fig. 46.*
horizontale à l'autre, le long de la ligne HQ, vous marquerez sur son bord presque tranchant, les intersections des lignes horaires qui s'y trouvent. Vous en ferez autant du côté opposé FZ, s'il y a des points horaires à prendre. Vous aurez soin de faire une marque particulière à chaque regle, afin de la remettre dans sa véritable situation sur le plan pour ne rien confondre.

48. Vos regles étant prêtes, vous tirerez sur le plan une ligne horizontale HR, vers l'extrémité supérieure. Vous en tirerez une autre QZ vers le bas au plan à la distance précise & conforme à la mesure que vous aurez prise sur le parquet. Vous mesurerez les deux verticales HQ & FZ, aux deux côtés du plan. Ensuite vous appliquerez sur le plan, au long de la ligne HR, la regle qui contient les points horaires convenables à cette ligne, & vous les transporterez ainsi sur le mur. Vous marquerez également, au bout de l'autre bord de la même regle, les points horaires sur l'autre horizontale QZ d'en bas. Vous prendrez l'autre regle qui contient les points horaires convenables aux deux verticales HQ & FZ, vous appliquerez sur chacune, & vous marquerez ainsi sur le plan les points horaires convenables; ensuite en appliquant une autre regle assez longue sur chaque point horaire correspondant, vous tracerez les lignes horaires avec la pointe d'un couteau; ou bien, au moyen d'un fil de soie rougi ou noirci, comme nous avons dit ailleurs (330): elles en seront encore plus droites.

49. Il est nécessaire de tirer les deux verticales HQ & FZ bien exactement avec un plomb suspendu à la soie; ensuite on examinera avec la regle qui contient la distance d'une verticale à l'autre, si cette

distance est bien exacte de haut en bas, & bien égale d'un bout à l'autre. Dans la fig. 46, la verticale FZ est bien près de la méridienne BC. Il auroit fallu l'en éloigner un peu, & même prolonger la ligne QZ, si on avoit eu quelques heures à marquer après midi. On tirera les deux horizontales avec un bon niveau, on verra si elles sont bien parallèles, & à la distance conforme à la mesure que l'on aura prise sur le parquet. Je suppose que l'on a auparavant opéré sur le parquet avec toute la précision possible, ce qui est essentiel. Quand on marquera les points horaires sur les bords des règles, ce sera avec une pointe bien fine ou avec la pointe d'un canif. Toutes ces opérations étant faites, on achèvera le Cadran comme il a été dit ci-devant aux articles 318, 329, 330 & 331. Cette méthode de tracer les Cadran Verticaux sans centre, ou pour mieux dire, d'en transporter les points horaires sur le mur, est fort simple, fort sûre & exacte, si on l'exécute avec soin.

350. Voici une autre méthode de tracer les Verticaux sans centre : elle est générale, soit que le centre ne soit que peu distant du plan, soit qu'il en soit fort éloigné. Il y a fort peu de lignes de construction, & tout le reste s'exécutera par le calcul. On va voir le détail de cette méthode dans les articles suivans, où nous prendrons pour exemple le déclinant du midi à l'orient de $89^{\circ} 15'$, tel que nous l'avons calculé, art. 338 & 339.

PL. 15.

Fig. 47.

351. Sur une table à part, ou sur le plan même on mènera l'horizontale HR, sur laquelle on choisira un point P, par lequel on se propose de faire passer la soustylaire. On déterminera la hauteur du style en ce point, par exemple, de 250 parties de l'échelle ou davantage, selon que l'on voudra que le Cadran soit grand. On tracera la soustylaire en cette sorte : on fera sur l'horizontale HR l'angle pPR égal au complément de l'angle formé par la méridienne &

soustylaire. Dans le cas présent, cet angle pPR de $46^{\circ} 20'$, qui est le complément de $43^{\circ} 40'$, nous avons vû ci-dessus (338) être l'autre entre méridienne & la soustylaire. Pour faire cet angle $46^{\circ} 20'$ exactement de cette valeur, on prend sur HR la partie PR de 500 parties de l'échelle; élèvera sur ce point R la perpendiculaire RN , l'on fera égale à autant de parties de l'échelle que tangente naturelle de l'angle pPR en contiendra, après en avoir retranché quatre chiffres. Dans notre exemple cette tangente, telle qu'on la trouve dans l'Table des tangentes naturelles, vis-à-vis de 46° , est de 1048, dont on ne prendra que la moitié, cause que l'on n'a donné que 500 parties à la distance de P à R . Si l'on avoit fait PR de 1000 parties, on auroit dû prendre le nombre entier ci-dessus 1048. Ainsi l'on fera RN de 524 parties de l'échelle, qui sont la moitié de 1048. Si l'on faisoit PR de 3000 parties, il faudroit doubler ou tripler la tangente 1048. Le point N étant ainsi déterminé sur RN , on tirera la ligne PNp , qui passe par PN ; & fera la soustylaire.

352. Pour avoir une parallèle à l'équinoxiale, on mènera une perpendiculaire EQ , qui passe sur le point P . C'est sur cette parallèle qu'il faut trouver les points horaires; pour cela on fera l'Analogie suivante :

*La tangente de l'angle compris entre l'axe & la soustylaire, c'est ici $31'$,
est à la hauteur du style de 250 parties,
comme la tangente de l'angle au centre du Cadran,
entre la soustylaire & la ligne horaire de 11
heures, ici de $1^{\circ} 52'$
est au nombre des parties de l'échelle que contient
la partie $P11$ de la parallèle à l'équinoxiale.*

PL. 15.
Fig. 47.

Co-ar-log. de la tang. de $0^{\circ} 31'$, 1 ^{er} terme .	204490
log. de 250, 2 ^e terme	239794
log. tang. de $1^{\circ} 52'$, 3 ^e terme	851310

Somme & reste . . . 4295594

qui étant cherché dans la Table des logarithmes de nombres naturels, répond au nombre 903. Ainsi de P à 11, il y aura 903 parties de l'échelle, ce qui fera le point horaire de 11 heures.

En répétant la même Analogie pour chaque point horaire, on trouvera P 10 de 420 parties; P 9, de 242; P 8, de 137; P 7, de 65; P 6, de 2; P 5, de 73; P 4, de 162. Si l'on porte ces distances de l'échelle des parties égales sur la parallèle à l'équinoxiale EQ, en partant toujours du point P, on aura un point de chaque ligne horaire. Mais afin de pouvoir tracer ces lignes, il faut encore déterminer un autre point pour chacune.

353. Tracez une autre parallèle à l'équinoxiale *epq* aussi éloignée que vous pourrez de la première EPQ. Il suffira de tirer la ligne *epq* parallèle EPQ. Mesurez avec le compas à verge la distance qui se trouve entre les deux parallèles de P à p. Je suppose que vous y ayiez trouvé 939 parties de l'échelle des parties égales. Cherchez ensuite la distance de P au centre du Cadran par l'Analogie suivante.

Pl. 15.
Fig. 47.

La tangente de l'angle que fait l'axe avec la soustylaire, qui est ici de $31'$, est à la hauteur du style de 250 parties, comme le rayon est à la distance cherchée de P au centre du Cadran.

co-ar-log. de la tang. de $0^{\circ} 31'$	204490
log. du second terme 250	239794

Somme 444284
(Vo)

Voy. art. 146) qui est le log. de 27723 parties qui expriment la distance du point P au centre du cadran. En comptant 15 pouces pour chaque 1000 parties, (si cette opération se faisoit en grand), ce seroit près de 35 pieds. Mais pour la figure présente, qui est en petit, le centre du Cadran se trouve éloigné du point P de près de 7 pieds seulement.

Il faut ôter de ce nombre 27723, celui qui est contenu entre les deux parallèles, ou du point P au point *p*, que nous avons trouvé ci-devant de 89 parties : il restera 26784 ; c'est-à-dire, que depuis le point *p*, jusqu'au centre du Cadran, il y a 26784 parties. Pour avoir la hauteur du style sur la soustylaire au point *p*, on fera l'Analogie suivante :

La distance du point P au centre du Cadran, qui est ici de 27723 parties
est à la distance du point p au même centre, qui est ici de 26784 parties ci-devant trouvées,
comme la hauteur PS du style, ici de 250 parties,
est à la hauteur du même style au point p de la seconde parallèle.

PL. 15.
Fig. 47.

Pour trouver les logarithmes des deux premiers termes 27723 & 26784. Voyez l'art. 147.

OPÉRATION.

log. de 27723, 1 ^{er} terme.....	555716
log. de 26784, 2 ^e terme.....	442787
log. de 250, 3 ^e terme.....	239794
Somme & reste...	1238297

est le log. de 241 & même de $241\frac{1}{2}$ pour la hauteur du style de *p* à *s*. Ensuite on répétera le même calcul de l'Analogie énoncée au commencement de l'article 352, pour trouver les points horaires sur la seconde parallèle *epq*. En voici un exemple, pour

trouver le point horaire de 11 heures : nous pourrions nous servir des Tables des logarithmes.

PL. 15.	Co-ar-log. fin. de $0^{\circ} 31'$, 1 ^{er} terme . . .	204492
Fig. 47.	log. de 241 hauteur ps , 2 ^e terme	238202
	log. tang. de $1^{\circ} 52'$, 3 ^e terme	851310

Somme & reste . . . 1294004

lequel nombre étant cherché dans la Table des logarithmes des nombres naturels, se trouve vis-à-vis de 871; c'est le nombre des parties qui expriment la distance depuis le point p , jusqu'au point horaire 11, sur la parallèle eq . Ainsi, en continuant le calcul, on trouvera $p10$, de 404 parties; $p9$, de 233; $p8$, de 132; $p7$, de 62; $p6$, de 2; $p5$, de 70, & $p4$, de 155 parties. Quand on aura trouvé tous les points horaires sur les deux parallèles EQ , eq , à droite & à gauche des points P & p , on menera des lignes droites qui passent sur ces points correspondans : ce seront les lignes horaires.

354. Si on veut que le Cadran soit grand, il faut prendre la hauteur du style d'un plus grand nombre de parties, comme de 1000, ou 2000, ou 3000 parties : tout dépend de la hauteur du style. Plus il sera haut, plus le centre sera éloigné. Si on lui avoit donné 1000 parties, ce qui feroit 15 pouces de haut, (c'est la moindre hauteur que l'on puisse donner pour un grand Cadran), le centre se trouveroit éloigné d'environ 140 pieds, ou 23 toises : pieds. On peut remarquer combien la méthode que nous donnons est avantageuse pour tracer avec beaucoup de précision ces sortes de Cadrans. Il n'est pas nécessaire d'en trouver réellement le centre : la distance trouvée par le calcul, suffit pour calculer les points horaires.

355. C'est dans ce Cadran où l'on apperçoit visiblement la nécessité indispensable de mettre le centre hors du plan. Les angles horaires sont fo

petits à l'égard de la soustylaire, puisqu'il y en a PL. 15.
de 8 & de 9 minutes de degré; les autres n'ont, l'un Fig. 47.
que 30', l'autre que 42', l'autre que 17', &c. il est
donc absolument impraticable de faire servir ce
Cadran sans mettre le centre bien loin du plan.

356. Nous avons vû, art. 254, que dans les
Cadrans orientaux & les occidentaux, la soustylaire
est autre chose que la ligne de 6 heures. Comme
le Cadran-ci est presque entièrement oriental, la
soustylaire est presque sur la ligne de 6 heures; puis-
qu'elle n'en est éloignée que d'environ 18 secondes
de degré, qui ne font pas le tiers d'une minute; ce
qui n'est presque pas sensible.

357. L'axe *Ss* doit être posé sur la soustylaire *Pp*
angles droits à l'ordinaire. Sa hauteur du bout infé-
rieur *S* doit être égale à celle du style à l'endroit
S. Le bout supérieur *ps* du même axe, aura aussi
la même hauteur que le style *ps*; en sorte que sup-
posant qu'il y eût réellement deux styles *PS* & *ps*,
il faudroit que leur sommet *S* & *s* fût placé dans le
milieu de la grosseur de l'axe *Ss*.

358. Si le Cadran, que nous appellerons pour
un moment oriental, déclinant vers le midi, étoit
déclinant vers le septentrion, alors au lieu de faire
venir les lignes horaires d'un centre posé vers le haut
du plan, il faudroit les faire venir d'un centre posé
vers le bas du Cadran, & l'axe également regarde-
roit en haut: les lignes horaires viendroient d'en
bas vers la droite, si le Cadran septentrional déclinait
vers l'occident; ou vers la gauche, s'il déclinait vers
l'orient; ou bien, en supposant qu'il feroit tracé
sur un papier, il ne faudroit que le regarder à l'en-
vers; on verroit à travers le papier le Cadran tel
qu'il doit être. Ainsi toutes les fois que l'on voit des
Cadrans, qui ont leurs lignes horaires plus écartées
entr'elles vers le haut que vers le bas, ce sont tou-
jours des septentrionaux. Si leur axe est obliquement

posé, ils sont toujours déclinans. Si les lignes horaires sont presque paralleles, ils seront beaucoup déclinans.

SECTION III.

Maniere de poser l'Axe des Cadrans Verticaux qui n'ont pas le centre dans le plan.

PL. 3, 359. **L**A maniere de construire l'Axe & de le poser, est un peu différente de celle que nous avons décrite pour les Cadrans qui ont leur centre sur le plan. Voici comment il faudra faire, supposé que le centre ne soit pas beaucoup éloigné. Les figures dont nous allons parler, se trouvent dans les planches 3, 8 & 14. On tracera sur une Table assez grande la ligne indéfinie CSX, qui représentera la soustylaire CfX de la fig. 46. On tracera aussi la ligne CAY, qui fasse l'angle XCY égal à la hauteur de l'Axe sur la soustylaire. On déterminera sur le Cadran, fig. 46, que l'on aura auparavant tracé sur le parquet, les points & X sur la soustylaire, qui doivent servir à déterminer la longueur que l'on doit donner à l'Axe. On prendra CS, fig. 49, égale à Cf, fig. 46, & SX égale à fa; on tirera, fig. 49, les perpendiculaires SA, XY égales aux distances fg, a Y de la fig. 46, & on mènera la droite CY, fig. 49, qui donnera AY pour la longueur de l'Axe. On fera faire l'Axe, avec ses deux supports, par le Serrurier; on tirera par les points a & f, fig. 46, les lignes bt & gh perpendiculairement à la soustylaire; on portera la distance XY, fig. 49, sur la double équerre, fig. 21, de en X; on portera aussi la distance AS, fig. 49, sur la triple équerre, fig. 22, de C en N; ensuite on présentera l'Axe sur la ligne AY, fig. 49, en couchant sa

ports sur CX, pour y marquer les points T & V; Pl. 3, 8, on prendra sur la soustylaire CX les distances fT ¹⁴ & fV ¹⁷ égales aux distances ST, VX de la fig. 49; on fera creuser en T & en V deux trous dans lesquels on arrêtera un peu les deux supports, de façon qu'on puisse les retirer ou les enfoncer, afin d'en appliquant la base ACB de la double équerre, fig. 21, sur la droite *bat*, fig. 46, son point C sur le point *a*, & en même-temps la base ACB de la triple équerre, fig. 22, sur la droite *gh*, fig. 46, son point C sur le point *f*; la pointe inférieure Y de l'Axe se trouve dans le point X de la double équerre, tandis que sa pointe supérieure A sera dans le point N de la triple équerre. Toute cette opération se trouve représentée dans la fig. 50, pl. 17. C'est pourquoi on fera bien de relire cette Section, en se regardant plus que la fig. 50. C'est un Cadran de même déclinaison & pour la même latitude que celui de la fig. 46. La différence qu'il y a, c'est qu'il regarde l'occident. Cela ne doit pas empêcher de bien entendre ce que nous venons de dire de la manière de poser l'Axe.

Tout étant ainsi disposé, on fera sceller l'Axe, observant tout ce qui est détaillé dans la Section V du Chapitre 6, pour tout ce qui est applicable au sujet présent: si l'Axe est d'une longueur considérable, il faut y mettre deux supports.

360. Si le centre du Cadran se trouve fort éloigné, par exemple, comme celui de la planche 15. fig. 47, on tirera la ligne SX, pl. 8, fig. 49, d'une longueur qui convienne avec la soustylaire du Cadran, terminée par ses deux bouts par la position des deux styles: ensuite on tirera les deux perpendiculaires XY & SA d'une longueur égale à la hauteur de chaque style; & on fera tout le reste comme nous avons décrit dans l'article précédent.

CHAPITRE VIII.

Cadrans Inclinés.

ON appelle *Cadran Incliné* celui qui n'est ni horizontal, ni vertical. Quoique les Cadrans Inclinés soient d'un usage assez rare, & d'une assez petite utilité, nous en traiterons cependant en faveur de ceux qui seront curieux d'en faire. Il est des cas où il est bon d'en être instruit ; nous devons avertir que ces sortes de Cadrans sont plus composés & plus difficiles que les autres. Cependant, pourvu que l'on ait bien entendu tout ce qui a été dit jusqu'à présent, on entrera plus aisément dans l'intelligence de ceux-ci. Nous diviserons ce Chapitre en 6 Sections : nous donnerons dans la première quelques notions préliminaires, avec la manière de mesurer l'Inclinaison d'un plan : dans la seconde nous parlerons des Cadrans Inclinés supérieurs du midi, & inférieurs du nord, non déclinans : dans la troisième, des Cadrans supérieurs du nord, & inférieurs du midi, non déclinans : dans la quatrième, des Cadrans Inclinés orientaux & occidentaux, non déclinans : dans la cinquième, des Cadrans Inclinés déclinans, avec la manière de trouver la déclinaison d'un plan incliné : dans la sixième, nous enseignerons à tracer par le calcul plusieurs lignes, & les points horaires des Cadrans Inclinés.



SECTION PREMIERE.

Notions préliminaires, avec la maniere de mesurer l'Inclinaison d'un plan.

61. **L**ES Cadrans Inclines sont ceux dont le plan fait un angle aigu avec l'horison, & l'Inclinaison est cet angle aigu que le plan fait avec l'horison; par quoi on remarquera qu'il ne faut point confondre le côté où il faut prendre cet angle d'Inclinaison. C'est toujours du côté d'un plan horizontal que l'on commence à compter les degrés d'Inclinaison, & non du côté du vertical. Nous avons dit que l'Inclinaison d'un plan est un angle aigu; car il ne peut être ni droit, ni obtus. S'il étoit droit, le plan seroit vertical; s'il étoit obtus, il faudroit compter les degrés à rebours, c'est-à-dire, du côté opposé. Une figure éclaircira ce que nous disons. HR représente l'horison; DC représente le plan Incliné sur lequel on veut construire le Cadran; BC est un autre plan encore plus incliné; c'est-à-dire, plus approchant du vertical AC. On voit par cette figure que l'angle de l'Inclinaison d'un plan est toujours aigu, puisqu'il faut toujours compter les degrés de cet angle depuis H jusqu'à D ou B. PL. 18.
Fig. 51.

362. Il y a deux sortes de Cadrans Inclines: les uns sont supérieurs, comme DC du côté de E; & les autres inférieurs, comme le côté G, qui est le dessous de DC. De plus, les Cadrans Inclines sont ou déclivans, ou non déclivans. Ceux-ci sont tournés directement, ou vers le midi, ou vers le nord, ou vers l'orient, ou vers l'occident: les déclivans regardent obliquement ou le midi ou le nord, & les uns & les autres déclinent, ou vers l'orient, ou vers l'occident.

363. La plupart des regles, dont nous avons parlé jusqu'à présent, qui sont propres aux autres Cadrans, sont les mêmes, & communes aux Cadrans Inclins, comme sont les suivantes : la *soustylaire* & l'*équinoxiale* se coupent toujours à angles droits. La *verticale* & l'*horizontale* du plan se coupent à angles droits. La *soustylaire* passe par le pied du style, & rencontre toujours le centre du Cadran. L'*équinoxiale* passe par le point de six heures pris sur l'*horizontale* : cette *équinoxiale* passe aussi par un point de la *méri-dienne* ; ainsi, quand on a ces deux points, on peut tracer l'*équinoxiale*.

364. Outre ces regles générales, qui sont communes à tous les Cadrans, les Inclins en ont de particulieres. Il y a un point marqué sur le plan, que l'on appelle le *zénit* ou le *nadir* ; c'est le point du plan auquel aboutiroit une ligne tirée du zénit ou du nadir du Ciel, & qui passeroit par le sommet du style. Nous appellerons ce point du plan, *point vertical* ; parce que toutes les lignes qui représentent des cercles verticaux, passent par ce point. Il s'ensuit donc, 1°. qu'il n'y a point de zénit ni de nadir dans les plans Verticaux : 2°. que ce point est le même que le pied du style dans le plan horizontal : 3°. qu'il en est différent dans le plan incliné ; en sorte qu'il est au-dessous du pied du style & de la ligne horizontale dans le plan supérieur, & au-dessus de l'un & de l'autre dans le plan inférieur.

365. La verticale du plan doit passer par le zénit ou le nadir marqué sur le plan, ou, autrement dit, sur le point vertical. Cette ligne, c'est-à-dire, la verticale du plan, doit aussi passer par le pied du style, comme dans tous les autres Cadrans. Mais l'*horizontale* du plan ne passe point par le pied du style, comme nous venons de le dire.

366. La *méri-dienne* passe par le point vertical. Elle doit aussi rencontrer le centre du Cadran, comme

tous les autres Cadran, & de plus un point d'horizontale, par lequel passe la ligne de déclinaison, dont nous parlerons dans la suite. Deux de ces trois points suffisent pour tracer la méridienne.

67. Nous avons dit que la méridienne est toujours une ligne verticale, ou tendante de haut en bas & à plomb. Elle est également à plomb dans tous les Cadran Incliné non déclinans; mais lorsqu'ils sont déclinans, cette ligne se trouve oblique.

68. On commencera par planter le faux style; & on trouvera le pied de la même manière qu'aux Cadran verticaux: on tracera la verticale qui doit passer par le pied du style, & par le point vertical. Voici la manière de trouver ce point vertical.

69. Si le Cadran Incliné est supérieur, il faut prendre au sommet du style S, ou au milieu du trou de la plaque, un fil avec son plomb pointu par un des bouts, & le point V du plan, où la pointe inférieure du plomb touchera, sera le point vertical cherché. Mais si le plan est inférieur, on suspendra le plomb d'une manière que sa pointe touche au sommet du style, & qu'elle corresponde au milieu du trou de la plaque; & l'endroit du plan, où le fil touchera vers le bas, sera également le point vertical. Si on tire la ligne DPV, qui passe par le pied du style P & le point vertical V; ce sera la verticale du plan.

PL. 19.

Fig. 52.

70. Pour trouver l'Inclinaison d'un plan, on pourra s'y prendre de deux manières. On choisira celle que l'on voudra. Voici la première: on tirera du pied P du style une perpendiculaire à la verticale du plan DV, savoir, PY, sur laquelle on prendra, depuis ce pied P, une partie PX égale à la hauteur du style PS. L'extrémité X sera le centre diviseur de cette verticale, duquel on tirera une ligne XV au point vertical V. L'angle PXV, compris entre ces deux lignes, sera égal à l'Inclinaison du plan. Pour

connoître la valeur de cet angle PXV , on se servira d'un demi-cercle ou du compas de proportion, ou mieux du calcul. Pour cela, on mesurera la longueur des lignes PV & PX ; ensuite on fera l'Analogie suivante :

PL. 21. *Le côté PX*
 Fig. 58. *est au rayon,*
comme le côté PV
est à la tangente de l'angle PXV .

371. La seconde méthode de trouver l'Inclinaison d'un plan, consiste à se servir d'un instrument, dont la construction est fort aisée; on prendra un demi-cercle ordinaire: le plus grand sera le plus propre à cela. On l'attachera avec du mastic, ou autrement sur une planche de bois ou de cuivre, de la forme d'un quarré long $ABCD$. Il est nécessaire que cette planche soit exactement à angles droits, & que le côté AB soit bien parallèle au diamètre du demi-cercle. On fixera une soie au centre E du demi-cercle, avec un plomb au bout de la soie, & l'instrument sera fait. Pour s'en servir, on appliquera le côté AD sur le plan le long de la verticale DV , ou d'une ligne qui lui seroit parallèle, en tenant la face $ABCD$ dans une situation verticale & plaçant toujours AD , de façon que A soit plus élevé que D ; alors le poids pendant bien librement, la soie marquera sur le demi-cercle le nombre des degrés de l'Inclinaison du plan. Il faut pourtant avouer que n'étant pas toujours aisé d'avoir un demi-cercle assez grand, pour qu'il y ait les minutes de degrés, on ne sauroit avoir par cette voie l'Inclinaison d'un plan assez exactement. On pourra, dans ce cas, préférer la première méthode, si le demi-cercle n'étoit pas à minutes. Il est essentiel d'avoir exactement l'Inclinaison du plan.

372. Après cela on tracera l'horizontale en cette

: on tirera la ligne XO perpendiculaire à XV, PL. 19.
 à-dire, on fera l'angle droit OXV; le point O Fig. 52.
 verticale OV, auquel aboutira la ligne XO, ou
 celui par lequel doit passer l'horizontale, qui doit PL. 21.
 perpendiculaire à la verticale. Après avoir établi Fig. 58.
 les notions précédentes, nous passerons à la
 2^e Section.

SECTION II.

*Cadrans Inclines supérieurs du midi, &
 inférieurs du nord non déclinans.*

LES Cadrans Inclines, dont nous parlons
 dans cette Section, sont ceux qui sont tournés direc-
 tement vers le midi ou vers le nord, quoiqu'Inclines
 de façon que le côté qui est en talud, comme la
 face d'une pyramide, soit directement tourné vers
 le midi; & l'autre côté, supposé parallèle à celui-ci,
 qui seroit en pente vers la terre, seroit directe-
 ment tourné vers le nord.

74. Après avoir fait toutes les opérations dont
 nous avons parlé dans la Section précédente, il faut
 connoître quelle est l'élévation du pôle sur le plan.
 Cette élévation du pôle se trouve facilement; car
 l'inclinaison du plan est ou plus grande que l'éléva-
 tion du pôle sur l'horizon du lieu, ou plus petite,
 ou égale. Dans les deux premiers cas, la hauteur du
 pôle sur le plan, est égale à la différence de l'Incli-
 naison du plan, & de la hauteur du pôle sur l'ho-
 rizon du lieu. Par exemple, si la hauteur du pôle
 sur l'horizon du lieu est de 50 degrés, & l'Inclinaison
 du plan de 60 degrés, la hauteur du pôle sur le plan
 du Cadran sera de 10 degrés, parce que 10 degrés
 est la différence entre 50 & 60 degrés. Si l'inclinaison

fon du plan est de 35 degrés, l'élévation du pole sur l'horifon du lieu étant toujours fupposée de 50 degrés, la hauteur du pole sur le plan du Cadran fera de 15 degrés, qui est la différence entre 35 & 50. Dans la premiere hypothese ou l'élévation du pole sur le plan du Cadran est de 10 degrés, on trace le Cadran comme un horifontal d'un lieu qui auroit 10 degrés de latitude; & dans la seconde hypothese on le tracera comme un horifontal d'un lieu qui auroit 15 degrés de latitude.

Dans le troisieme cas, où l'inclinaison du plan du Cadran fera égale à l'élévation du pole sur l'horifon du lieu, la hauteur du pole sur le plan du Cadran est nulle; ainsi le Cadran fera polaire, & doit être tracé comme un horifontal sous l'équateur, où les lignes horaires font paralleles.

375. Dans ces trois cas, les heures du matin doivent être marquées à la gauche de la méridienne dans les Cadrans supérieurs du midi; & à la droite dans les inférieurs du nord. Du reste, un côté du Cadran se trouve toujours égal à l'autre, comme dans tous les Cadrans horifontaux.

376. Dans le premier cas, c'est-à-dire, lorsque l'inclinaison du plan est plus grande que l'élévation du pole sur l'horifon du lieu, le centre du Cadran est au-dessus de l'horifontale & de l'équinoxiale, le Cadran étant supérieur. Mais si l'élévation du pole sur l'horifon du lieu est plus petite que l'inclinaison du plan du Cadran, ce qui fait le second cas, le centre du Cadran se trouvera au-dessous de l'horifontale & de l'équinoxiale dans les Cadrans supérieurs. C'est le contraire dans les Cadrans inférieurs. Dans le troisieme cas, c'est-à-dire, lorsque l'élévation du pole sur l'horifon du lieu est égale à l'inclinaison du plan, le Cadran n'a point de centre, puisqu'il est polaire.

PL. 18. 377. On entendra mieux ceci par la figure 5.

laquelle IL désigne un plan Incliné, dont l'Inclinaison est plus grande que l'élévation du pôle sur l'horison du lieu. Le style droit du plan IL est PS, le sommet du style est S, & le pied du style est P. La ligne XM est l'axe qui passe par l'extrémité S du style PS. Le point C sera le centre du Cadran. La ligne HR représente l'horizontale du plan, & EN représente l'équinoxiale. Ainsi la ligne horizontale du plan se trouve placée au point H, qui est au-dessus du point P, pied du style; & le point E est le point où passe l'équinoxiale, au-dessous du pied du style.

On voit par cette figure que le centre C du Cadran se trouve au-dessus de l'horizontale HR & de l'équinoxiale EN, lorsque l'Inclinaison du plan est plus grande que l'élévation du pôle sur l'horison du lieu, dans les Cadrans supérieurs; mais il seroit au-dessous, si l'Inclinaison du plan étoit moindre que l'élévation du pôle sur l'horison du lieu, comme il se voit par la figure 55, sur laquelle on a mis les mêmes lettres pour en faire soi-même l'application. 78. C'est le contraire dans les Cadrans inférieurs du nord; car s'il s'agit de ceux dont l'Inclinaison du plan est plus grande que l'élévation du pôle sur l'horison du lieu, on conçoit que l'axe qui passe par le sommet du style, ne rencontre le plan qu'au-dessous du pied du style; & si l'Inclinaison du plan est moindre que l'élévation du pôle sur l'horison du lieu, l'axe rencontre le plan au-dessus du pied du style.



SECTION III.

Cadrans Inclins supérieurs du nord & inférieurs du midi, qui ne sont pas déclina-

379. **C**ES Cadrans se font aussi de la même manière que les Cadrans horizontaux des lieux, dont la latitude est égale à la hauteur du pôle sur le plan de ces Cadrans Inclins. Cette hauteur du pôle sur le plan se trouvera ainsi : ou l'inclinaison du plan du Cadran est plus grande que celle de l'équateur, ou elle est plus petite, ou ces deux Inclinaisons sont égales. Dans le premier cas, c'est-à-dire, si l'Inclinaison du plan est plus grande que celle de l'équateur, il faut ajouter à l'Inclinaison de l'équateur le complément de l'Inclinaison du plan ; la somme fera la hauteur du pôle sur le plan. Par exemple, si l'Inclinaison du plan est de 64 degrés, & celle de l'équateur de 40 degrés, il faut ajouter 40 degrés à 26 degrés, qui est le complément de 64 degrés ; la somme 66 degrés fera la hauteur du pôle sur le plan du Cadran. Ainsi il faudra faire ce Cadran comme l'horizontal d'un lieu, dont la latitude seroit de 66 degrés.

Dans le second cas, c'est-à-dire, si l'Inclinaison du plan est plus petite que celle de l'équateur, on ajoutera l'inclinaison du plan à l'élévation du pôle sur l'horizon du lieu ; la somme fera la hauteur du pôle sur le plan du Cadran. Par exemple, si l'Inclinaison du plan est de 25 degrés, & celle de l'élévation du pôle sur l'horizon de 50 degrés, on ajoutera 25 degrés à 50 degrés ; la somme 75 degrés fera l'élévation du pôle sur le plan du Cadran. Il faudra donc faire le Cadran Incliné semblable au Cadran

Cad. Inc. sup. du nord & inf. du midi non déc. 223
fontal d'un lieu, dont la latitude est de 75
rés.

Dans le troisieme cas, c'est-à-dire, si l'Inclinaison
du plan est égale à celle de l'équateur, le Cadran
est équinoxial; & par conséquent, on le tracera
sur une circonférence divisée en 24 parties égales,
qui seront les points horaires, comme nous avons
dit, art. 221.

80. Dans les trois cas, les Cadrans supérieurs
devront avoir les heures du matin à la droite de la
méridienne, qui, dans ces Cadrans, est la même
ligne que la soustylaire & la verticale du plan; &
les inférieurs doivent avoir les heures du matin à la
gauche de cette même ligne.

81. Dans le premier cas, c'est-à-dire, si l'Incli-
naison du plan est plus grande que celle de l'équa-
teur, le centre du Cadran est au-dessous de l'équi-
noxiale & de l'horizontale du Cadran supérieur: mais
il est au-dessus de ces lignes dans le Cadran inférieur.
Dans le second cas, le centre du Cadran supérieur
est au-dessous de l'équinoxiale: mais le centre du
Cadran inférieur est au-dessus de l'horizontale, & au-
dessous de l'équinoxiale; c'est ce qui s'entendra ai-
sément par ce que nous avons dit, art. 376.

SECTION IV.

Cadrans Inclins orientaux & occidentaux.

32. **C**ES Cadrans sont ceux dont le plan est
rectement tourné vers l'orient ou vers l'occident.
Il y en a qui sont supérieurs & d'autres qui sont
inférieurs. Nous allons en donner la construction,
en prenant pour exemple un supérieur oriental.
Il faut décrire, comme à l'ordinaire, la verticale

PL. 20. du plan OF qui doit passer par le pied P du style; on
 Fig. 56. trouvera sur cette ligne le zénit V (369); on fera
 l'angle de l'inclinaison du plan PXV (370); le centre
 diviseur de la verticale OF fera le point X; puis on
 tirera la ligne XO perpendiculaire à XV; par les deux
 points V & O, on tirera deux horizontales, dont
 première CM fera la méridienne, & la seconde H
 l'horizontale du plan: dans cette espèce de Cadran
 méridienne est perpendiculaire à la verticale; on
 prendra ensuite sur la verticale la partie FV égale
 à XV: le point F sera le centre diviseur de la méridienne
 CM; auquel, si on fait l'angle CFV égal à l'élevation
 de l'équateur, ou au complément de l'élevation
 du pôle, le point C de la méridienne sera
 le centre du Cadran: de ce centre C on tirera une
 ligne CA qui passe par le pied P du style; ce sera
 la soustylaire, sur laquelle on élèvera la perpendiculaire
 PS égale à la hauteur du style PX, & l'on tirera
 la ligne CS, qui sera l'axe. Si donc du point S on élève
 une perpendiculaire SB à cet axe, le point B de
 la soustylaire sera celui par lequel doit passer l'équinoxiale
 EN, qui sera celui par lequel doit passer
 l'équinoxiale EN, qui est toujours perpendiculaire
 à la soustylaire: on prendra la distance SB, que l'on
 portera sur la soustylaire CBA depuis B en A; le
 point A sera le centre diviseur de l'équinoxiale, duquel
 on décrira un demi-cercle, que l'on divisera en
 12 parties égales, à commencer au point où A
 coupe ce demi-cercle. Le reste se fera à l'ordinaire
 comme dans les Cadrans verticaux.

383. Le Cadran Incliné occidental supérieur
 fait de la même manière que l'oriental, avec cette
 différence que l'angle CFV est à la droite de la verticale,
 parce que le centre du Cadran doit se trouver de ce côté-là.
 Quant aux Cadrans inférieurs, soit orientaux, soit occidentaux,
 on les trace de la même manière que les supérieurs, en observant que

méridienne & le centre doivent être au-deffus de l'horizontale. PL. 20.

Fig. 56.

84. Il faut remarquer qu'un Cadran Incliné oriental ou occidental se décrit de la même manière qu'un vertical déclinant, dont la déclinaison égale à l'Inclinaison du plan du Cadran oriental ou occidental, & qui est situé dans un lieu dont la hauteur du pôle sur l'horison est égale au complément de la latitude du lieu où est le Cadran Incliné. Par exemple, un Cadran oriental Incliné de 35 degrés sur l'horison d'un lieu, dont la latitude ou hauteur du pôle est de 49 degrés, se fait de la même manière qu'un vertical déclinant, dont la déclinaison est de 35 degrés, & qui est situé dans un lieu qui a 49 degrés de latitude. Pour se convaincre de la vérité de cette remarque, il suffit de regarder la ligne OPV comme l'horizontale du plan, & PX comme une partie de la verticale du plan; pour lors l'angle PXV fera la déclinaison du plan, & l'angle V sera la hauteur du pôle sur l'horison.

SECTION V.

Cadrans Inclinés Déclinans.

APRÈS avoir planté le faux style, avoir levé son pied, le point vertical, avoir tiré la verticale & l'horizontale du plan, & avoir trouvé l'inclinaison du plan, il faut chercher quelle est sa déclinaison, qui se trouvera à peu près de la même manière que celle du plan vertical. Nous ne ferons pas rappeler ici en abrégé ce que nous en avons dit dans toute la Section première du Chapitre sixième; nous choisirons la méthode du calcul comme la meilleure; nous avertirons seulement de ce qu'il

y faut changer, quand on en fait l'application aux plans Inclins.

PL. 18. 386. Il faut prendre plusieurs points de lumiere
 Fig. 57. du milieu du trou de la plaque du faux style, comme
 f, F, G ; ensuite tirer des lignes Vi, VI, VK du
 point vertical V qui passent par ces points, & qui
 coupent l'horizontale aux points i, I, K ; ces lignes
 Vi, VI, VK représenteront les verticaux auxquels
 répond le Soleil dans les instans où on a pris les points
 f, F, G . On mesurera avec le compas à verge les
 lignes Oi, OI, OK qui représentent les arcs de l'hor
 rison, compris entre le vertical du plan OV & les
 verticaux du Soleil, Vi, VI, VK . On mesurera la
 ligne DO , ou son égale XO . Quand on aura pris les
 grandeurs de ces lignes, qui sont des côtés des trian
 gles rectangles DOi, DOI, DOK , on cherchera
 par le calcul quels sont les angles en D de ces trian
 gles; pour cela on fera l'Analogie suivante:

DO
est à Oi ,
comme le rayon
est à la tangente de l'angle ODi .

Cet angle ODi sera celui du vertical du Soleil avec
 le vertical du plan à l'instant où l'on a marqué
 point f .

Les autres angles se trouveront par la même Ana
 logie, savoir l'angle ODI en disant:

DO
est à OI ,
comme le rayon
est à la tangente de l'angle ODI ;

& pour l'autre angle ODK , on dira:

DO

est à OK,

comme le rayon

est à la tangente de l'angle ODK.

PL. 18.

Fig. 57.

Ces trois angles donnent les angles des verticaux Soleil avec le vertical du plan, dans les momens l'on a marqué les points f , F , G . Un seul pour-
t suffire ; mais nous en avons pris trois, pour
e voir comment on en répète la même opération
e même calcul sur chaque point de lumiere qu'on
marqué.

387. Ces angles étant connus, on cherchera les
uteurs du Soleil sur l'horison du lieu aux instans
l'on a pris les points f , F , G ; ce qui se fera
la maniere suivante :

Soit le point F , on tirera la ligne VI & la ligne
; du point P on abaissera sur cette ligne VI la
pendiculaire indéfinie Pd , & du point I comme
tre, & d'un intervalle égal à DI , on décrira un
qui coupe cette perpendiculaire au point d ; ce
int sera le centre diviseur de la ligne VI . Le centre
viseur d étant trouvé, on tirera de ce point une
ne au point F , lequel désigne le lieu du Soleil, &
e autre au point I de l'horizontale. L'angle FdI sera
ngle de la hauteur du Soleil sur l'horison. Il s'agit
trouver la valeur de cet angle; pour cela il faut
sur ces trois lignes dp , pI & pF : ensuite on
a les deux Analogies suivantes, dont la premiere
a connoître l'angle pdI , & la seconde l'angle
 F .

Le côté dp

est au rayon,

comme le côté pI

est à la tangente de l'angle pdI .

conde Analogie pour l'angle pdF .

PL. 18. *Le côté dp*
 Fig. 57. *est au rayon,*
 comme le côté pF
 est à la tangente de l'angle p d F.

Ces deux angles étant trouvés, on ôtera le second du premier, le reste fera l'angle $F d I$, qui est la hauteur du Soleil cherchée : on fera les mêmes opérations du présent article sur toutes les verticales que l'on tirera, pour chaque point d'ombre, comme sur les lignes VK & Vi , que l'on appelle *verticales* parce qu'elles représentent les verticaux du Soleil quoiqu'elles ne soient pas perpendiculaires à l'horizontale HR .

388. Connoissant l'angle du vertical du Soleil avec le vertical du plan, connoissant aussi l'angle de la hauteur du Soleil, on cherchera l'angle du vertical du Soleil avec le Méridien; par ce moyen on trouvera la déclinaison du plan: le tout comme il a été dit, art. 251 & suiv. jusqu'à l'art. 262.

389. Etant assuré de la déclinaison du plan & de son Inclinaison, on pourra tracer le Cadran de la manière suivante, qui est géométrique. Nous donnerons dans la Section suivante une autre méthode qui s'exécutera par le calcul.

PL. 19. On commencera par chercher la méridienne. Pour
 Fig. 52. cela, soit la hauteur du style PX , la verticale OV
 & l'horizontale HR & le point vertical V . Il faut
 PL. 21. d'abord chercher le centre diviseur de l'horizontale
 Fig. 58. qui est toujours un point de la verticale; voici comment on le trouvera : on prendra avec un compas la longueur de XO , & on la portera sur la verticale, depuis O jusqu'à D ; le point D sera le centre diviseur de l'horizontale: ensuite on fera l'angle ODL égal à la déclinaison du plan. Le point L de l'horizontale, auquel aboutira la ligne DL , sera un des points de la méridienne. Si donc on tire une ligne

point vertical V au point L, comme VL, ce PL. 19.
la méridienne. Fig. 52.

390. Pour déterminer de quel côté de la verticale &
aut tirer la ligne de Déclinaison DL sur un Cadran PL. 21.
midi, soit supérieur, soit inférieur, il faut sa- Fig. 58.
r de quel côté le plan décline: si c'est vers l'orient,
tirera la ligne de Déclinaison à droite de la ver-
le; si la déclinaison est vers l'occident, on la
ra à gauche. Il n'importe que la Déclinaison
plus grande ou plus petite que l'élévation du
e sur l'horison du lieu. Dans les Cadrans du nord,
supérieurs, soit inférieurs, on tirera la ligne de
clinaison à gauche de la verticale, quand ils dé-
nent vers l'orient; & on la tirera à droite, lors-
ils déclinent vers l'occident. Cela est toujours
i, quelle que soit l'Inclinaison du plan, grande ou
ite; c'est la même raison pour les Cadrans In-
nés que pour les verticaux: il faut toujours que
ligne de Déclinaison se trouve du même côté de
e verticale que la méridienne.

391. Pour trouver le centre du Cadran & la souf-
taire, on abaissera du pied P du style une perpen-
culaire PG sur la méridienne; & on décrira du
int L, comme centre, & de l'intervalle LD un arc,
i coupe cette perpendiculaire en un point comme
e; ce point sera le centre diviseur de la méridienne.
n menera la ligne GL & la ligne GC, qui fasse
ec GL l'angle LGC égal à l'élévation du pole sur
orison du lieu. Le point d'intersection C de la li-
e GC avec la méridienne CM, sera le centre du
adran, qui doit être tantôt au-dessus de l'horison-
le, tantôt au-dessous, selon que le pole élevé sur le
an, c'est-à-dire, vers lequel le plan est tourné, est
férier ou supérieur à l'horison.

Si l'on tire une ligne qui passe par le point C,
ii est le centre du Cadran, & par le point P, pied
i style, ce sera la soustyle.

PL. 19. 392. Pour trouver l'équinoxiale, on élèvera la
 Fig. 52. ligne DH perpendiculaire sur DL; le point H où
 & elle coupera l'horizontale, fera le point de 6 heures,
 PL. 21. par lequel doit passer l'équinoxiale. Si on tire de ce
 Fig. 58. point H une perpendiculaire HBM sur la soustylaire,
 on aura l'équinoxiale EN, qui doit aussi passer par un
 point M de la méridienne; lequel on déterminera
 en tirant du point G une ligne GM, qui doit être
 perpendiculaire avec GC. Ces deux points H & M
 suffisent pour mener l'équinoxiale, indépendamment
 de la soustylaire. On pourra faire l'un & l'autre pour
 avoir plus de précision.

393. On aura la hauteur du pole sur le plan, ou
 l'angle de l'axe avec la soustylaire, en élevant sur
 la soustylaire AC au pied P du style une ligne per-
 pendiculaire PS de la longueur du style PX, & en
 tirant du centre C, par son extrémité S, la droite
 CS qui représentera l'axe du Cadran, & fera l'an-
 gle PCS égal à la hauteur du pole sur le plan.

394. Après avoir tracé toutes ces lignes, il sera
 facile de décrire les lignes horaires de la même ma-
 niere que dans les Cadrans verticaux, c'est-à-dire,
 que l'on tirera du point S une ligne SB perpendicu-
 laire à l'Axe CS; ce sera le rayon équinoxial; en-
 suite on prendra BA sur la soustylaire égale à BS;
 le point A sera le centre diviseur de l'équinoxiale:
 on décrira de ce point, comme centre, & d'un
 intervalle arbitraire, une circonférence que l'on
 divisera en 24 parties égales; ou seulement un
 demi-cercle, que l'on divisera en 12 parties éga-
 les, en commençant par le point d'intersection
 K d'un rayon mené au point M, ou par le point
 I, qui est l'intersection d'un autre rayon mené au
 point H; enfin on menera des rayons qui passent
 par les points de division de cette circonférence. Ces
 rayons prolongés, s'il le faut, couperont l'équinoxiale
 en des points, qui seront les points horaires. Si on

mene du centre C du Cadran des lignes qui passent par ces points ; ce seront les lignes horaires.

395. Pour lever toutes les difficultés qui pourroient se rencontrer , & achever d'éclaircir cette matiere , nous ferons les cinq remarques suivantes.

1°. Nous avons dit , art. 391 , que l'on doit mener une ligne GC tantôt au-dessus , tantôt au-dessous de l'horizontale : or ce centre C qui représente un des poles , savoir , celui qui est élevé sur le plan , doit être au-dessus de l'horizontale , lorsque le pole caché sous l'horison est élevé sur le plan du Cadran ; parce que tous les points du Ciel cachés sous l'horison doivent être marqués au-dessus de l'horizontale. Par la raison contraire , le centre est au-dessous de cette ligne , quand le pole , qui est au-dessus de l'horison , est élevé sur le plan du Cadran.

396. 2°. Dans les Cadrans supérieurs , soit du midi , soit du nord , le point vertical est au-dessous du pied du style , & la ligne horizontale est toujours au-dessus de l'un & de l'autre ; mais dans les Cadrans inférieurs , le point vertical est au-dessus de ce pied , & la ligne horizontale est au-dessous de l'un & de l'autre point.

397. 3°. Dans les Cadrans supérieurs du midi , dont l'Inclinaison est moindre que la hauteur du pole sur l'horison du lieu , le centre est au-dessous de l'horizontale , parce que ces Cadrans sont tournés vers le pole élevé sur l'horison , c'est-à-dire , vers le pole septentrional ; car nous supposons ici le plan dans la partie septentrionale du monde ; le contraire arrive dans les Cadrans inférieurs opposés. Mais si l'Inclinaison des Cadrans supérieurs du midi est plus grande que la hauteur du pole sur l'horison , quelquefois le centre fera au-dessus de l'horizontale , & quelquefois au-dessous. Il fera au-dessus , si le pole méridional est élevé sur le plan , & au-dessous ;

si c'est le pole septentrional , comme il arrive quand la Déclinaison du plan est fort grande.

398. 4°. Le centre est au-dessous de l'horizontale dans les Cadrans supérieurs du nord , quelle que soit l'Inclinaison du plan , ou plus grande ou plus petite que l'élévation de l'équateur sur l'horison ; car dans ces Cadrans le centre représente toujours le pole élevé sur l'horison , c'est-à-dire , le pole septentrional ; parce que ces Cadrans sont toujours tournés vers ce pole : c'est le contraire dans les Cadrans inférieurs opposés.

399. 5°. La méridienne est à droite de la verticale dans les Cadrans supérieurs & inférieurs du midi , qui déclinent vers l'orient : elle est à gauche dans ceux qui déclinent vers l'occident. Quant aux Cadrans supérieurs & inférieurs du nord , la méridienne est à gauche de la verticale dans ceux qui déclinent vers l'orient ; elle est à droite dans ceux qui déclinent vers l'occident : c'est la même raison que pour les Cadrans verticaux. On voit assez que le centre du Cadran & la ligne de déclinaison doivent avoir la même situation que la méridienne , par rapport à la verticale.

S E C T I O N V I .

Maniere de trouver , par le calcul , plusieurs lignes , & les points horaires des Cadrans inclinés déclinaans.

400. **I**L n'y a point de difficulté pour les Cadrans inclinés qui ne déclinent point. Nous avons dit dans les Sections II^e & III^e , qu'ils se tracent comme les horizontaux ; ainsi la même Analogie des Cadrans horizontaux servira pour ceux-ci ; mais nous allons

parler des déclinans méridionaux supérieurs & septentrionaux inférieurs, comme des septentrionaux supérieurs & méridionaux inférieurs déclinans.

Quant aux orientaux & occidentaux, on se servira des mêmes Analogies du Cadran vertical déclinant, en faisant les remarques de l'article 384, dans lequel on trouvera ce qu'il faut observer.

401. Il s'agit donc principalement des Cadrans inclinés déclinans, où le calcul paroît d'abord un peu plus embarrassant.

Nous supposons que la verticale du plan DV est tirée, que l'on connoît le pied P du style, sa hauteur PX & l'inclinaison du plan. On trouvera la position du point vertical V par l'Analogie suivante: PL. 19:
Fig. 52:
&
PL. 21:
Fig. 58.

Le rayon

*est au côté PX, qui est la hauteur du style,
comme la tangente de l'angle PXV, qui est l'inclinaison du plan,*

*est au côté PV, distance depuis le pied P du style
jusqu'au point vertical cherché V.*

402. Pour trouver le point O par lequel doit passer l'horizontale, & par conséquent sa position, on fera l'Analogie suivante:

Le rayon

*est au côté PX, hauteur du style,
comme la tangente de l'angle PXO, qui est le
complément de l'inclinaison du plan,*

*est au côté PO, dont O est le point par lequel
doit passer l'horizontale.*

403. Pour trouver le point L de l'horizontale, par où doit passer la méridienne, on fera l'Analogie suivante:

- PL. 19. *Le rayon*
 Fig. 52. *est au côté OD ou XO,*
 & *comme la tangente de l'angle ODL, qui est la dé-*
 PL. 21. *clinaison du plan,*
 Fig. 58. *est au côté OL, dont L est le point par où doit*
passer la méridienne.

404. Si l'on veut se servir de l'équinoxiale pour tracer les lignes horaires, on trouvera le point H, par où elle doit passer, par l'Analogie suivante :

Le rayon
est au côté OD ou XO,
comme la tangente de l'angle ODH, qui est le
complément de la déclinaison du plan,
est au côté OH,

dont le point H est celui qui est cherché, par lequel doit passer l'équinoxiale. Ce point H est également celui de six heures; de ce point H on élèvera une perpendiculaire EN sur la soustylaie; ce sera l'équinoxiale.

405. Les Analogies précédentes ne sont qu'une préparation du plan pour avoir plusieurs points & plusieurs lignes, qui ne doivent servir que pour trouver les trois principaux angles essentiels à la description des lignes horaires. Nous allons encore donner trois autres Analogies, qui sont le fondement de celles qui les suivront.

Pour trouver l'angle DVC fait au centre C du Cadran entre la méridienne CM & la verticale DV, ou la parallèle à la verticale, on fera l'Analogie suivante :

Le rayon
est au cosinus de l'inclinaison du plan,
comme la tangente de la déclinaison du plan,
est à la tangente de l'angle DVC compris entre la
méridienne CM & la verticale DV, ou une
parallèle à cette verticale.

Trouv. par le cal. les points hor. des Cad. incl. décl. 235

406. Pour trouver l'arc du Méridien VF compris entre le zénit V du lieu & le point F où un vertical du plan PG coupe perpendiculairement le Méridien ou l'angle FGV qui en est la mesure, on fera l'Analogie suivante, qui est la seconde : PL. 19.
Fig. 52.
&
PL. 21.
Fig. 58.

Le rayon

*est au cosinus de la déclinaison du plan ,
comme la tangente de l'inclinaison du plan
est à la tangente de l'angle requis FGV.*

407. Pour faire l'application de ces deux précédentes Analogies, il faut distinguer deux espèces de Cadrans inclinés déclinans. Les premiers sont les déclinans du midi supérieurs, & du septentrion inférieurs ; les seconds sont les déclinans du septentrion supérieurs, & du midi inférieurs.

A l'égard des premiers, qui sont les déclinans du midi supérieurs & du septentrion inférieurs, il peut y avoir trois cas ; car l'arc FV ou l'angle FGV, trouvé par la seconde Analogie, sera plus grand que l'élévation du pole, ou il sera plus petit, ou il lui sera égal.

Dans le premier cas, c'est-à-dire, si l'angle FGV est plus grand que l'élévation du pole sur l'horison LGC, on ajoutera cette élévation du pole au complément FGL de cet arc, pour avoir l'arc CF, ou l'angle CGF.

Dans le second cas, c'est-à-dire, si l'angle FGV est plus petit que l'élévation du pole sur l'horison CGL, on ajoutera le complément de l'élévation du pole sur l'horison à cet angle, pour avoir l'arc CF, ou l'angle CGF.

Dans le troisieme cas, c'est-à-dire, si l'angle PGV est égal à l'élévation du pole sur l'horison, le Cadran n'aura point de centre, & ce sera un polaire déclinant dans la sphere parallele. Dans ce Cadran les lignes horaires seront paralleles,

PL. 19. 408. Dans la seconde espèce de Cadrans inclinés
 Fig. 52. déclinans, qui sont les déclinans du septentrion su-
 & périeurs & du midi inférieurs, il peut également y
 PL. 21. avoir trois cas; car l'angle FGV fera plus grand
 Fig. 58. que l'élévation du pôle, ou il fera plus petit, ou il
 lui fera égal.

Dans les deux premiers cas, on prendra la différence entre l'angle FGV, & le complément de l'élévation du pôle.

Dans le troisieme cas, le Cadran sera un équinoxial déclinant dans la sphere droite, & la soustylaire représentera la ligne de 6 heures, qui fera un angle droit avec la méridienne.

409. Dans tous les cas, on fera l'Analogie suivante, qui est la troisieme, pour trouver FP:

Le rayon

est à la tangente de l'angle CVD entre la méridienne CV & la verticale DV,

comme la tangente de l'angle FGV,

est au sinus de l'arc FP, ou de l'angle FQP.

410. L'angle FQP trouvé par cette troisieme Analogie, donne la différence des longitudes pour un Cadran polaire déclinant; & pour un Cadran équinoxial déclinant, le complément de cet angle donne l'élévation particulière du pôle sur le plan du Cadran. Les angles faits au centre de ce Cadran par la ligne de 6 heures & les lignes horaires, sont les mêmes que ceux qui seroient faits par la méridienne & par les lignes horaires, au centre d'un Cadran horizontal, pour une latitude égale à l'élévation du pôle sur le plan.

411. Les trois Analogies préparatoires précédentes étant faites, on procédera aux trois suivantes pour trouver les trois angles fondamentaux. Voici la premiere pour trouver l'angle entre la méridienne & la soustylaire :

Le rayon
est à la tangente de CGF,
comme le sinus de FQP
est à la tangente de l'angle MCP entre la mé-
ridienne CM & la soustylaire CP.

PL. 19.
Fig. 52.
&
PL. 21.
Fig. 58.

412. On trouvera l'angle PCF entre la sousty-
laire CP & l'axe CS, ou la hauteur du pole sur le
plan, en faisant la seconde Analogie suivante :

Le rayon
est au cosinus de CGF :
comme le cosinus de FQP
est au sinus de l'angle PCG entre la soustylaire CP
& l'axe CS, ou la hauteur du pole sur le plan.

413. Pour trouver la différence des longitudes
BM ou BAM, on fera l'Analogie suivante :

Le rayon
est à la tangente de l'angle PCM entre la mé-
ridienne CM & la soustylaire CP :
comme le sinus de l'angle PCS entre l'axe & la
soustylaire
est à la cotangente de l'angle BAM différence
des Méridiens ou des longitudes.

Il est bon de remarquer ici que, pour ne pas trop
grossir ce volume, nous n'avons pas donné des fi-
gures pour tous les cas; mais quand on entendra
bien celles que nous avons présentées, il sera facile
de suppléer les autres.

414. Tous ces angles étant connus, on trouvera
les angles faits au centre du Cadran par la soustylaire
& les lignes horaires, par la même méthode des Ca-
drans verticaux déclinans (215 & suiv.) Pour tracer
ces sortes de Cadrans (306), & pour poser l'axe, on
se conformera à ce qui a été dit assez au long pour
les Cadrans verticaux déclinans, art. 320 & suiv.

CHAPITRE IX.

Méridiennes.

LES Méridiennes sont devenues si fréquentes depuis quelques temps, & d'un goût si général, que nous avons cru faire plaisir au Public de traiter cette matiere assez au long. Nous tâcherons d'en détailler tellement toutes les opérations, & d'en rendre l'instruction & la pratique si claire, que tout le monde puisse facilement l'entendre. L'usage de la Méridienne est extrêmement utile, assez recherché dans la vie civile, & indispensable dans l'Astronomie : c'est le fondement des Cadrans solaires. Au moyen de la Méridienne on reconnoît les quatre points cardinaux du Monde, on détermine la variation & la déclinaison de l'aimant, on connoît le moment précis de midi, &c.

Il y a deux especes de méridiennes, l'horizontale & la verticale. Nous entendons par *Méridienne horizontale*, une ligne droite tracée sur un plan horizontal, dans sa commune section avec le Méridien du lieu : elle regarde le midi par un bout, & le septentrion par l'autre bout. Cette ligne coupe l'équateur à angles droits ; ou bien, elle coupe à angles droits une ligne qui seroit tirée du point de l'orient *vrai* à l'autre point de l'occident *vrai*. Lorsque le milieu du point de lumiere est sur la Méridienne, c'est le midi vrai pour le lieu où est la Méridienne, parce que le Soleil se trouve pour lors au Méridien de ce même lieu.

La *Méridienne verticale* est aussi une ligne droite verticale ou à plomb, & qui marque le midi vrai comme la Méridienne horizontale : cette ligne est la trace verticale du Méridien du lieu, comme l'autre en est la trace horizontale.

On a donné un nombre considérable de méthodes pour tracer la Méridienne, soit horizontale, soit verticale, entre lesquelles nous avons choisi ce qu'il y a de plus simple & de plus facile à exécuter. Nous diviserons ce Chapitre en cinq Sections : dans la première, nous donnerons la manière de tracer une Méridienne horizontale ; nous verrons dans la seconde comment il faut tracer la verticale ; dans la troisième, nous enseignerons à joindre quelques lignes horaires aux Méridiennes, soit horizontales, soit verticales ; nous traiterons dans la quatrième de la Méridienne horizontale du temps moyen ; & dans la cinquième de la Méridienne verticale du temps moyen.

SECTION PREMIERE.

Méridienne horizontale.

415. **O**N peut dire qu'il y a deux espèces de Méridienne horizontale ; l'une qui se trace sur un petit plan, comme quand on fait un Cadran horizontal ordinaire, qui peut avoir jusqu'à trois pieds de diamètre ; & l'autre que l'on trace dans des grands espaces, comme dans des Eglises, des Salles, &c. Nous donnerons quatre méthodes de tracer la Méridienne horizontale, dont voici la première qui regarde principalement les petits plans.

Première méthode de tracer une Méridienne horizontale.

Il faut d'abord s'assurer si le plan, sur lequel on veut tracer la Méridienne, est bien plan & bien dressé ; ce que l'on reconnoîtra, en y appliquant en tout sens une règle bien droite. Si elle touche partout également, le plan sera bien dressé. On le mettra

exactement de niveau, au moyen d'un bon niveau d'air, ou de quelqu'autre espece. On mettra le niveau sur une regle posée sur son côté, laquelle doit être exactement de même largeur d'une extrémité à l'autre. On mettra cette regle sur le plan, selon deux directions différentes, qui se croisent à peu près à angles droits. Il est bon que ce plan ait deux ou trois pieds de diametre. Plus il sera grand, plus la Méridienne aura de justesse. Une table de marbre ou de quelqu'autre pierre, qui auroit le grain fin & uni, seroit fort propre pour cela. Une table de bois pourroit se tourmenter ou gauchir par l'ardeur du Soleil, ou par la pluie qui peut survenir : car quelque fois on est obligé d'attendre quinze jours, ou même davantage, sans pouvoir tracer la Méridienne, faut d'un beau jour, où le Soleil paroisse toute la journée, tel qu'il est nécessaire pour cette opération. On peut tracer une Méridienne sur un plan beaucoup plus petit, comme d'un pied de diametre, ou même encore : mais alors il est plus difficile de faire quelque chose de juste.

416. N'étant pas aisé de trouver un plan assez grand, assez uni, assez droit & assez solide pour demeurer long-temps bien dressé, étant exposé aux intempéries de l'air, voici ce que j'ai fait pour en avoir un qui eût toutes ces conditions. Je fis faire un châssis de bois de chêne bien sec, de 4 pieds de longueur, sur 3 pieds de largeur. Le bois du châssis avoit 4 pouces d'épaisseur, sur 3 pouces de largeur c'est-à-dire, que ce châssis bien assemblé aux quatre coins, avoit 4 pouces de profondeur. Il y avoit dans le milieu, selon la longueur du châssis, & au fond inférieur, une traverse de 4 pouces de largeur, sur 3 pouces d'épaisseur, mise de plat, & bien assemblée aux traverses des bouts du châssis. Cette traverse du milieu affleuroit le dessous du châssis ; aux deux côtés de cette traverse & en-dessus, il y avoit un

une feuillure d'un pouce de largeur, sur environ 5 lignes de profondeur, & autant tout à l'entour de l'intérieur du châssis. Je fis clouer des tringles de bois d'environ un pouce de largeur, sur environ 6 lignes d'épaisseur dans cette feuillure, & assez près les unes des autres, d'environ 5 à 6 lignes de distance; de sorte que toute la machine ressembloit à une grille d'un pouce de profondeur.

Je fis remplir toute cette profondeur en bon plâtre bien gâché, jusqu'à ce que le dessus du châssis en fût bien affleuré, de sorte qu'en appliquant une règle dessus, elle touchoit par-tout. Cette table étant exposée à l'air (& non au Soleil), pendant huit jours n'étant, sécha parfaitement; & comme le plâtre & le bois avoit fait quelque effort, je fis redresser le dessus avec la varlope, jusqu'à ce que en y appliquant de tous sens une règle récemment dressée, elle touchât par-tout exactement.

Le plâtre étant très-sec, j'y fis passer un nombre de couches d'huile de lin bien chaude, sans attendre qu'aucune couche séchât; c'est ainsi que le plâtre fut imbibé de cette huile assez avant: car je fis continuer de passer de l'huile tant que le plâtre en put recevoir. Je laissai bien sécher cette huile, jusqu'à ce que je reconnus qu'elle étoit dure; ensuite je fis passer trois couches de peinture de céruse à l'huile, attendant qu'une couche fût sèche, avant que d'en appliquer une autre. Le bois du châssis étoit peint de même. Ce plan ainsi préparé & bien sec, fut en état de conserver sa justesse assez long-temps, malgré l'ardeur du Soleil & la pluie. Si l'on vouloit en construire un dans ce goût, on pourroit le faire de toute grandeur que l'on souhaiteroit. Celui que je viens de décrire réussit fort bien; chacun pourra suivre l'idée là-dessus.

417. Vers une extrémité de la largeur du plan, on PL. 22.
insérera le faux style à coulisse, tel que nous l'avons Fig. 59.

PL. 22. décrit, art. 101. On le mettra à la hauteur convenable; car en hiver il doit être moins élevé qu'en été, parce que l'ombre est pour lors plus longue. On fixera sa hauteur, en sorte que vers les 7 ou 8 heures du matin l'ombre du style se trouve à l'extrémité du plan; alors on fixera le faux style, observant de poser sa base à peu près du côté du midi, afin que sa tige ni son ombre n'embarrassent rien.

418. Nous avons dit, art. 73, ce que c'est que le pied du style, & comment il faut le trouver. On pourra relire cet article, pour ne pas le répéter ici. Quand on aura trouvé le point C, qui sera le pied du style, on y plantera une pointe de cuivre, (qui affleure le plan,) avec un très-petit trou au milieu pour poser une pointe de compas. On tracera plusieurs circonférences, dont le pied du style C sera le centre. On pourra en décrire 10 à 12, à environ un pouce de distance l'une de l'autre, ce que l'on fera avec un compas à verge, observant que les traits soient fins. Il sera mieux de décrire ces circonférences au crayon seulement.

419. On observera dans la matinée quand le centre de l'ovale de lumière sera sur la première circonférence extérieure, comme en A (a); pour lors on marquera le point A avec le crayon, on observera de même quand le centre de l'ovale de lumière touchera le point B sur la seconde circonférence; alors on marquera le point B. On en fera de même aux points N & D.

Après midi, on remarquera que l'ovale de lumière commencera à sortir des circonférences. Ainsi quand son centre sera arrivé au point E, on y mar-

(a) Pour plus grande justesse on se servira de la carte cercles concentriques, fig. 69, pl. 28, comme il est expliqué art. 241.

quera un point; on fera de même aux points F, G & H. PL. 22.
Fig. 55.

420. Tous les points étant marqués, on tirera une ligne droite du point A à son autre point correspondant H. On en tirera une autre du point B à son autre point correspondant G : on en fera de même sur toutes les circonférences. Si tous les points sont marqués avec exactitude, toutes ces lignes doivent se trouver parallèles; ensuite des points A & H, comme centres, on tracera avec la même ouverture de compas, des arcs qui se coupent aux points I & K. De ces points d'intersection I & K, on tirera une ligne droite CM, qui doit passer sur le point C, pied du style. On éprouvera ensuite si cette ligne CM, qui est la Méridienne, partage bien également toutes les parallèles AH, BG, NF, DE, si cela est, on pourra s'assurer que l'on a opéré exactement.

Il n'est pas nécessaire que les arcs qui se coupent en K, soient tracés avec la même ouverture de compas que les arcs qui se coupent en I; mais il est essentiel que les deux arcs en I soient tracés avec une même ouverture, & les deux arcs en K avec une même ouverture, quoique différente, si l'on veut, de la première.

421. Une seule circonférence suffiroit bien pour tracer la Méridienne, mais il est à propos d'en décrire plusieurs, pour s'assurer de la justesse de l'opération : c'est pourquoi on fera bien de tracer autant de sections ou arcs qu'il y a de points marqués; ils doivent tous se couper sur la Méridienne CM, si l'on a bien opéré.

422. Observez que si on a marqué un point sur une circonférence avant midi, & que l'on n'en marque point après midi sur la même circonférence; ce point marqué, qui n'a point de correspondant sur la même circonférence, ne peut servir de rien. L'o-

pération n'est bonne qu'autant que l'on a marqué deux points sur la même circonférence en un même jour. Cependant on peut opérer, par exemple, sur six circonférences en six jours différens, pourvu que le même jour on marque les deux points sur la même circonférence. Il faut observer que quand on marque un point, il est nécessaire que le Soleil paroisse bien; car s'il est un peu obscurci par des nuages, on risque de marquer faux.

423. La saison la plus propre pour tracer la Méridienne horizontale par cette méthode, est le solstice d'hiver, & quinze jours ou environ avant ou après; l'ombre du Soleil étant pour lors la plus longue, on opère avec plus de précision. Cependant le solstice d'été est aussi une saison assez propre pour cela; mais il est plus difficile de s'assurer de la justesse des opérations, parce que l'ombre est alors fort courte; à moins qu'en rehaussant le style, les points correspondans puissent se trouver aussi éloignés l'un de l'autre qu'en hiver.

424. Si l'on trace la Méridienne par cette méthode en tout autre temps que vers les solstices, il y a une petite erreur à corriger. Il faut savoir qu'en toute autre saison qu'aux solstices, la déclinaison du Soleil change sensiblement dans l'intervalle du temps qui se trouve entre les instans auxquels on marque les points de lumière correspondans sur le même cercle, & plus cet intervalle est long, plus ce changement est sensible, & encore plus vers les équinoxes; de sorte que s'il y a 7 à 8 heures d'intervalle, lorsqu'on marque les deux points, ce changement de déclinaison est considérable. Pour comprendre ceci, il faut observer que si le Soleil va du Tropique du Cancer au Tropique du Capricorne, c'est-à-dire, depuis le solstice d'été jusqu'au solstice d'hiver, il est plus élevé dans les pays septentrionaux avant midi qu'après midi, quand il est à même distance du Méridien.

dien de part & d'autre ; & par conséquent l'ombre du style est plus courte le matin que le soir dans les momens également éloignés de midi : ainsi en prenant des ombres égales du style , la ligne que l'on tireroit du milieu des points A & H , ne seroit pas la vraie Méridienne ; elle s'en écarteroit un peu vers le point A marqué avant midi , parce que le second point H ne seroit pas assez éloigné de A ; c'est ce qui fait que cette méthode , que l'on appelle *par des hauteurs correspondantes* , n'a pas toute la justesse que l'on peut desirer , lorsqu'on s'en sert vers les équinoxes.

PL. 22.

Fig. 59.

425. Mais on peut corriger cette petite erreur , au moyen des deux Tables qu'on trouvera à la fin de ce Traité : elles sont générales & propres à toutes les latitudes ; nous les avons tirées du Livre de la Connoissance des Temps , ann. 1760. Voici la maniere de s'en servir.

On suppose que lorsqu'on veut tracer une Méridienne par des hauteurs correspondantes , ce soit en un jour où la déclinaison du Soleil est d'environ 5° vers le septentrion. On cherchera dans la 8^e Table , qui est de la déclinaison du Soleil pour tous les degrés de l'écliptique , à quel degré de signe il répond alors dans la seconde colonne qui a en tête , le Bélier & la Balance : on le trouvera à peu près à 13° du Bélier ; & supposant 6 heures d'intervalle entre les deux points de lumière correspondans A , H , on cherchera dans la 6^e Table , qui est celle de l'équation générale , quelle est l'équation qui répond au 3° degré du Bélier , ou à 17° de la Vierge , & à 6 heures d'intervalle entre les deux observations A , H. On ne trouvera dans la premiere les degrés des signes que de 10 en 10 , c'est-à-dire , 10° 20° du Bélier ; & comme 13° dont il s'agit sont entre 10° & 20° , & plus près de 10° que de 20° , il faut prendre une partie proportionnelle entre les $33''$ qu'on trouve

PL. 22. vis-à-vis le 10° degré du Bélier sous 6 heures d'intervalle, & les $31''$ qu'on voit vis-à-vis le 20° degré du même signe & du même intervalle de 6 heures. Or entre $33''$ & $31''$ n'y ayant que $2''$ de différence, il en faut conclure que la partie proportionnelle prise, on aura $32''$ d'équation, que l'on multipliera par les trois premiers chiffres de la tangente naturelle de la latitude en la manière suivante :

Nous supposons la latitude de $44^{\circ} 50'$, dont les trois premiers chiffres de la tangente naturelle sont 994
qu'on multipliera par les $32''$ ci-dessus 32

1988
2982

Produit . . . 31808

duquel on retranchera les trois derniers chiffres à droite. Il faut remarquer que le premier chiffre à gauche de ceux qui sont ainsi retranchés, doit être regardé comme des dixièmes d'une unité qu'on suppose divisée en dix parties égales. Dans le cas présent les deux premiers chiffres du produit 31 expriment 31 secondes, & le chiffre 8, qui est le premier à gauche de ceux qui sont retranchés, signifie 8 dixièmes d'une seconde, & par conséquent bien près d'une seconde entière; ainsi au lieu de dire 31 secondes, il faudra dire 32 secondes. Voilà la première opération; il en faut une autre.

426. Après cette première Table d'équation générale suit la seconde, à laquelle on trouvera vis-à-vis du 10° degré du Bélier, & sous 6 heures d'intervalle deux secondes; & vis-à-vis du 20° degré du même signe, & sous le même intervalle, on trouvera 4 secondes. Or la partie proportionnelle, pour convenir au 13° degré du Bélier, ne peut être que 3 secondes, ne tenant pas compte de parties plus petites que des secondes. En ôtant ces $3''$ des $32''$ ci-dessus.

il restera 29'' pour la correction qu'il faut faire à la Méridienne. Si la déclinaison du Soleil étoit méridionale, il faudroit ajouter ce qu'on auroit trouvé dans la seconde opération (qui seroit peut-être différent) du résultat de la première, qui auroit pû être aussi une autre quantité de secondes.

PL. 22.

Fig. 59.

427. Pour appliquer cette correction de 29'' sur la Méridienne, il faut avoir une montre qui marque au moins les minutes; il fera encore mieux qu'elle marque les secondes. Lorsque le point de lumière sera arrivé sur la circonférence, par exemple à H; on y marquera un point. On attendra encore les 29'' que nous venons de trouver; & à la fin de ces 29'', on marquera un autre point L à l'endroit où se trouve pour lors l'image du Soleil. De ce point L on tirera une ligne qui vise au pied du style, & qui coupe la circonférence en r. Cette intersection r est le véritable point d'où il faut tracer les sections I & K, & non du point H; le tout, supposé que le Soleil aille du solstice d'été au solstice d'hiver; mais s'il alloit du solstice d'hiver au solstice d'été, il faudroit transporter l'espace Hr, qui est sur la circonférence, de r en s, & faire les sections I & K du point s & du point A, pour avoir la méridienne CM. C'est ainsi qu'en employant cette correction, on peut tracer la Méridienne en tout temps.

Seconde méthode de tracer la Méridienne horizontale.

428. La seconde méthode de tracer une Méridienne horizontale, s'exécutera au moyen des étoiles, de la manière suivante: au-devant du plan sur lequel on doit tracer la Méridienne, & du côté du Septentrion, on plantera verticalement dans la terre deux fortes perches A & B, éloignées l'une de l'autre de quelques pieds, & placées l'une vers l'orient & l'autre vers l'occident. Ces perches auront 8 à 10

PL. 23.

Fig. 60.

PL. 23. pieds de hauteur; on attachera horifontalement une
 Fig. 60. ficelle F tendue de l'une à l'autre perche, que l'on
 affermira le mieux que l'on pourra. On disposera deux
 autres fortes perches D & L vers le midi, en forte
 que le plan ME soit entre les quatre perches, qui for-
 meront un quarré long. On attachera aussi horifonta-
 lement une autre ficelle G d'une perche à l'autre. Les
 deux perches du côté du septentrion seront aussi éloig-
 nées que l'on pourra de celles qui sont posées du
 côté du midi; ensuite on attachera horifontalement ou
 à peu près un fil blanc bien fin, ou une soie blanche H
 du milieu d'une ficelle G à l'autre milieu de l'autre
 ficelle F, en forte que chaque bout de ce fil blanc
 puisse couler aisément d'un bout de ficelle à l'autre.
 Aux deux extrémités de ce fil blanc horifontal, on
 attachera deux autres soies blanches ou fils très-blancs
 & bien fins I & K, avec un plomb au bout de cha-
 cun. Afin de fixer ces plombs plus aisément, on ar-
 rangera deux sceaux pleins d'eau, de façon que cha-
 que plomb plonge dans un sceau. On fera en forte
 que le fil horifontal H réponde par-dessus & vers le
 milieu du plan ME, sur lequel on doit tracer la
 Méridienne.

PL. 23. 429. Tout étant disposé, comme nous venons
 Fig. 61. de le décrire, ou de quelqu'autre façon, chacun selon
 son génie, placez-vous devant la soie verticale I,
 qui est du côté du midi, & visez vers le septentrion,
 en forte que les deux fils I & K ou I & H vous ca-
 chent l'étoile polaire. Pour cela, vous ferez couler
 un bout du fil H du côté de l'orient ou de l'occi-
 dent, jusqu'à ce que vous voyiez les fils disposés à
 vous cacher l'étoile polaire P, dans le moment où
 le quadrilatere de la grande Ourse est à droite des
 soies, c'est-à-dire, vers l'orient, & les trois de la
 queue à gauche; en forte que la premiere de la queue
 soit prête à passer. L'on voit, fig. 61, la disposition
 de ces étoiles.

Les foies des plombs étant ainsi placées dans le plan du Méridien, si vous menez une ligne EM sur ce plan qui est au-dessous de la soie H, de manière que cette ligne soit dans le même plan, ou ce qui est la même chose, qu'elle soit entièrement cachée par les deux foies verticales I & K; ce sera la Méridienne, & si on laissoit la soie ou le fil horizontal H qui supporte les plombs, l'ombre de ce fil marquerait midi, lorsqu'elle tomberoit sur la Méridienne EM. Si l'on pose un fil de fer ou de cuivre sur quelque endroit de cette ligne, & qu'il soit bien plomb, son ombre marquera exactement midi, lorsqu'elle sera sur la Méridienne. Egalemeut si l'on pose un style, où il y ait une plaque percée, en sorte que le centre de son trou donne perpendiculairement sur la Méridienne EM; le point de lumière marquera midi, lorsque son centre sera sur la Méridienne EM, & cela en tout temps. Cette méthode, toute mécanique qu'elle est, est très-bonne & très-sûre, sans s'embarrasser si le plan est bien horizontal.

PL. 23.
Fig. 60
& 61.

Troisième méthode de tracer une Méridienne horizontale.

430. La troisième méthode de tracer une Méridienne horizontale s'exécutera par le calcul, & sans décrire aucun cercle sur le plan, quoiqu'on en voye dans la figure que nous citons; mais il est essentiel que le plan soit parfaitement horizontal & exactement dressé, sans quoi tout seroit faux. Après avoir posé un style à plaque percée, on trouvera son pied avec soin; ensuite, à quelque heure que ce soit, vers les 7 ou 8, ou 9 heures du matin, ou dans la soirée, si l'on veut, on marquera un point comme D, au centre de l'ovale de lumière (a). On mesurera, avec des parties égales du compas à verge, la distance du

PL. 22.
Fig. 59.

(a) Ou mieux, au moyen de la carte à cercles concentriques. Voy. l'art. 242.

PL. 22. point D au pied C du style, dont on mesurera aussi
 Fig. 59. exactement la hauteur. On écrira ces deux mesures
 de même que l'heure qu'il étoit à peu près, lorsqu'on
 l'on a marqué le point D; ensuite on fera l'Analogie
 suivante :

*La distance de D à C
 est au rayon,
 comme la hauteur du style
 est à la tangente de la hauteur du Soleil.*

La hauteur du Soleil étant ainsi trouvée, & en ayant
 soustrait la réfraction, pris le complément de cette
 hauteur, celui de l'élévation du pôle, & ayant exami-
 né la déclinaison du Soleil pour le jour & l'heure
 à laquelle on a marqué le point D, on trouvera l'angle
 du vertical du Soleil avec le Méridien, comme
 il a été enseigné, art. 249 & 250, lequel étant connu
 on menera une ligne CM du pied C du style, qui
 fasse avec CD un angle DCM égal à l'angle fait par
 le vertical du Soleil avec le Méridien, du côté où
 elle doit être; cette ligne CM sera la Méridienne.

*Quatrième méthode de tracer une Méridienne
 horizontale.*

431. L'on peut faire un autre usage du point D
 dont nous venons de parler dans l'article précédent
 c'est de trouver avec précision l'heure qu'il étoit réel-
 lement au Soleil dans l'instant où l'on a marqué ce
 point de lumière D, & par ce moyen le moment
 de midi; ce qui sera très-avantageux pour tracer
 la Méridienne. Ceci s'exécutera par le calcul qui est
 presque le même que celui de l'art. 250, dont nous
 avons fait mention dans l'article précédent. En voici
 la méthode.

432. Il est nécessaire d'avoir une montre ou une
 pendule: si elle est à secondes, on aura bien plus de
 précision. Lorsque la montre ou la pendule marquera

écifément, par exemple, 9 heures, (quoiqu'elle fût pas mise juste à la véritable heure) l'on marquera dans le même instant le point D sur le plan milieu de l'ovale de lumière; & l'ayant mesuré, fait l'Analogie de l'article précédent, on aura la hauteur du Soleil, dont on soustraira la réfraction; suite l'on fera le calcul suivant.

233. Supposons que ce soit le 13 Novembre 1773. Le Soleil ce jour-là à midi décline de $18^{\circ} 8'$, dont nous retrancherons 2 minutes, parce qu'il n'est pas encore midi, & qu'on en est éloigné d'environ 2 heures. Il faut ajouter 90° à $18^{\circ} 6'$, parce que la déclinaison est méridionale; ce qui fera $108^{\circ} 6'$, qui sera la distance du Soleil au pôle.

Supposons que le calcul nous ait donné la hauteur du Soleil de $11^{\circ} 29'$, dont il faut ôter la réfraction, qui est $4'$; restera $11^{\circ} 25'$ pour la véritable hauteur du Soleil, dont il faut prendre le complément, qui est $78^{\circ} 35'$, c'est la distance du Soleil au zénit. Nous supposons le complément de la hauteur du pôle 45° , & voilà les élémens au moyen desquels il s'agit de trouver l'heure qu'il étoit réellement au Soleil dans l'instant où l'on a marqué le point de lumière.

434. A cet effet, nous nous proposons de trouver l'angle SPZ du triangle sphérique PSZ (pl. 23, fig. 62) dont nous connoissons les trois côtés; pour cela ajoutez ensemble ces trois arcs:

Z compl. de la haut. du pôle.....	$45^{\circ} 5'$
Z compl. de la haut. du Sol. ou dist. du Sol. au zénit.....	$78^{\circ} 35'$
PS dist. du Sol. au pôle P.....	$108^{\circ} 2'$
Somme.....	$231^{\circ} 42'$
115° 51'..... demi-somme.....	$115^{\circ} 51'$
ôtez-en 45° 5'..... ôtez-en.....	$108^{\circ} 2'$
1 ^{er} excès $70^{\circ} 46'$. reste pour le 2 ^e excès..	$7^{\circ} 49'$

Pl. 23. Remarquez que $71^{\circ} 58'$ est le supplément
Fig. 62. $108^{\circ} 2'$.

Faites ensuite cette Analogie.

*Le produit des sinus de PZ & de PS
est au produit des sinus des deux excès
comme le quarré du rayon
est au quarré de la moitié du sinus de l'angle che-
ché SPZ.*

Co-Ar-Log. du sin. de PZ.....	014988
co-ar-log. du sin. de PS.....	002188
log. sin. du premier excès $70^{\circ} 46'$	997506
log. sin. du second excès $7^{\circ} 49'$	913355
Somme....	1928037

prenez-en la moitié, qui est..... 964018
c'est le log. sin. de $25^{\circ} 54'$.

Doublez ce nombre de degrés, il viendra $51^{\circ} 48'$ pour l'angle horaire SPZ avec le Méridien où l'on trouvoit le Soleil au moment où l'on a marqué le point de lumière D. Il faut réduire en temps ce $51^{\circ} 48'$, à raison de 15° par heure, & de $15'$ de degré pour une minute d'heure, cela fera 3 heures $27' 12''$, qu'il faut ôter de 12 heures, parce que le point de lumière a été marqué avant midi; ce fera 8 heures $32' 48''$, qui étoit la véritable heure au Soleil à l'instant où l'on a marqué le point de lumière: 8 comme il étoit pour lors 9 heures précises à la montre, il s'ensuit que la montre avançoit de $27' 12''$. Il n'est pas nécessaire de retarder effectivement la montre ou la pendule: il fera mieux de tenir compte de son avancement; ainsi au moment qu'il sera midi $27' 12''$ à la montre, on marquera un point sur le plan au milieu de l'ovale de lumière; ce fera le point de midi, sur lequel & le pied du style, on fera passer la ligne méridienne.

Cette méthode de tracer une Méridienne est la

est commode de toutes, parce qu'on peut s'en servir
à tout temps, en hiver ou en été; elle est toujours
également juste.

PL. 23.

Fig. 52.

435. Comme dans la méthode que nous venons
détailler dans l'article précédent, il ne s'agit que
de trouver la hauteur du Soleil, pour connoître
l'heure qu'il est, & le moment de midi, on pourra
faire l'application aussi-bien sur le plan vertical
que sur le plan horifontal. On peut encore prendre
la hauteur du Soleil, au moyen d'un quart-de-cercle
astronomique, ou bien d'un graphometre exacte-
ment divisé, & s'il se peut assez grand pour que les
minutes de degré de deux en deux y soient assez
visibles. Il convient toujours de prendre la hauteur
du Soleil plutôt vers les 9 heures, que vers les 10 à
l'avant midi, parce que le Soleil ne monte pas
assez sensiblement lorsqu'il est près de midi.

436. Remarquez que si le plan horifontal n'est pas
en exact, & qu'il se trouve un enfoncement dans
l'endroit où on a marqué le point de lumière D,
on examinera, au moyen d'un bon niveau d'air,
combien de parties de l'échelle ce point D est
au-dessus du point C du pied de style; on ajoutera
ce nombre de parties que l'on aura trouvées à la hau-
teur du style. Ensuite on fera le calcul, comme nous
avons dit. Si le point D est reconnu plus haut que
le point C du style, on ôtera du nombre des par-
ties de la hauteur du style, ce que l'on aura trouvé
au-dessus du point D : le reste se fera comme nous
venons de l'enseigner.

437. Il est à propos, pour une plus grande pré-
cision, de prendre plusieurs points de lumière soit
le soir, soit le matin, lorsqu'il s'agit de tracer la Mé-
rienne par l'angle du vertical du Soleil avec le
Méridien (430); ou lorsqu'on voudra la tracer par
l'usage de l'heure de midi trouvé par le calcul (431).
On réitérera plusieurs fois les mêmes opérations en

des jours différens , & même à quelque partie d'heure différente avant midi par de nouveaux points de lumière.

438. Quant aux grandes Méridiennes horizontales que l'on trace dans les salles ou sur le parquet, & dans des Eglises sur le carreau, on les décrira de la manière suivante :

PL. 24.
Fig. 62. On attachera une plaque A de fer ou de cuivre à la face du mur qui fait le côté d'une fenêtre, & bien dans la fenêtre même, ôtant pour cela un panneau de vitre, si l'emplacement est fort élevé, ou un grand carreau de vitre, s'il n'est pas beaucoup élevé. On mettra à sa place la plaque, qui aura 8 à 10 pouces en quarré, ou beaucoup plus, si elle est fort élevée. Le trou doit être d'une grandeur proportionnée à l'élévation de la plaque. En général plus elle est élevée, plus le trou doit être grand, même jusqu'à un pouce de diamètre pour une grande élévation. Afin de bien déterminer la grandeur de ce trou, on pourra essayer de plusieurs diamètres, au moyen de cartons que l'on présentera en place, pour avoir un point de lumière bien net & bien distinct. On peut mettre cette plaque au toit, si le local le demande, la plaçant horizontalement ou en pente. Quoique la direction de la plaque ne soit pas quelque chose d'essentiel, il est cependant plus avantageux de la poser parallèlement au cercle de 6 heures, ou à l'axe de la terre, du moins à peu près.

439. Pour savoir la hauteur à laquelle il faut poser la plaque, eu égard à l'étendue de la chambre ou salle, ou Eglise dans laquelle on veut tracer la Méridienne, il faut mesurer avec le pied de Roi, l'on veut, la longueur que l'on peut donner à cette Méridienne, en la prenant depuis le pied du style qui est le point correspondant directement & verticalement au-dessous du trou de la plaque. Cette mesure étant prise, il s'agit de déterminer le point o

ait tomber l'image du Soleil au solstice d'hiver, c'est le temps où l'ombre est la plus longue. Pour la trouver, il faut savoir la hauteur Méridienne du Soleil, & la connoître par la différence entre l'élévation de l'équateur dans le lieu où l'on est, & la déclinaison du Soleil. Si, par exemple, l'élévation de l'équateur, (qui est toujours le complément de la hauteur du pôle,) est de $41^{\circ} 9'$; comme la déclinaison du Soleil au solstice d'hiver est de $23^{\circ} 28'$, la hauteur Méridienne du Soleil se trouvera de $17^{\circ} 41'$, qui est la différence entre $41^{\circ} 9'$, & $23^{\circ} 28'$. On trouvera donc la hauteur où doit être placée la plaque, en suivant l'analogie suivante :

Le rayon

est à la tangente de la hauteur Méridienne du Soleil,

comme la longueur de la Méridienne est à la hauteur de la plaque.

Si la Méridienne que l'on veut tracer a, par exemple, 24 pieds de longueur, on résoudra ainsi cette analogie :

log. tangente de la hauteur Méridienne	
du Soleil, $17^{\circ} 41'$	950355
logarithme du nombre 288 pouces, ou	
24 pieds	245939

Somme & reste . . . 1196294

qui est le logarithme de 92 pouces ou environ; ce qui fait 7 pieds 8 pouces. C'est la hauteur cherchée où doit se trouver le trou de la plaque.

440. Si la hauteur du style ou du trou de la plaque est déterminée par la situation du local, & qu'on veuille savoir la longueur de la Méridienne, on fera l'Analogie suivante, dans laquelle $72^{\circ} 19'$ est le complément de la hauteur Méridienne $17^{\circ} 41'$ au solstice d'hiver.

PL. 24.
Fig. 62.

Le rayon

est à la tangente de $72^{\circ} 19'$ qui est le complément de la hauteur Méridienne du Soleil $17^{\circ} 41'$ au solstice d'hiver, la hauteur du pôle étant supposée de $48^{\circ} 51'$, comme la hauteur du trou de la plaque est à la longueur de la Méridienne.

441. Il est à remarquer que pour mesurer la hauteur du style, ou la hauteur du trou de la plaque, il faut en connoître le pied, qui est le point du plan auquel répond directement & verticalement le trou de la plaque. Pour trouver ce pied, on bouche le trou de la plaque avec du liège ou de la cire; on fera un petit trou au milieu du bouchon, au travers duquel on fera couler un fil avec un plomb pointu. Le point du plan où touchera la pointe du plomb sera le pied du style. Mais comme bien souvent le pied du style est embarrassé par le bas de la fenêtre, voici le moyen de mesurer la hauteur du style, ou le trou de la plaque, sans avoir le pied du style.

442. On posera horizontalement, & sur l'appui de la fenêtre, une règle de 2 ou 3 pieds de longueur ou plus, s'il le faut, dont un bout soit dessous le plomb suspendu au trou de la plaque, & l'autre bout au-dedans la salle. On mettra exactement cette règle de niveau; ensuite on mesurera la hauteur du trou de la plaque au-dessus d'un bout de la règle & de l'autre bout, qui est dans la salle, on mesurera la distance depuis le dessus de la règle jusque sur le parquet. Ces deux mesures jointes ou additionnées ensemble, & exprimées en parties de l'échelle feront la véritable hauteur du trou de la plaque. Nous supposons que le parquet est de niveau.

443. La plaque étant posée & le local tout prêt, la meilleure manière de tracer la Méridienne est de marquer un point X sur le plan, au milieu du point de

e lumiere qui vient du trou de la plaque, à l'instant e midi. Si l'on tire une ligne droite qui paffe par e point X & fur le pied du fstyle, ce fera la Méridienne, que l'on prolongera autant qu'il le faudra. Pour trouver l'instant de midi, voyez les art. 432, 433 & 434.

444. Si le pied du fstyle ne paroît point fur le parquet, mais qu'il foit plus élevé, comme fur l'appui de la fenêtre, ou autre chofe, ou bien caché dans l'épaiffeur du mur, on tendra un fil BX à ce point plus élevé, ou bien du centre du trou de la plaque A jufques fur le parquet au point X, que l'on a marqué à l'instant de midi; ce fil étant bien tendu en fente, on attachera un autre fil ED avec un plomb pointu D fur le premier fil BX, auffi près que l'on pourra de la fenêtre ou de la muraille. Le point *a*, à la pointe du plomb touchera le parquet ou le bureau, fera celui vers lequel on tirera la ligne Méridienne MX*a* du point X, que l'on aura marqué à l'instant de midi.

445. On peut employer la méthode de l'art. 431, pour la grande Méridienne horifontale, fi l'on a une montre ou une pendule à fecondes. On marquera un point fur le plan, à l'instant, par exemple, de 9 heures précifes à la montre: & après avoir mefuré la hauteur du trou de la plaque, & la diftance du point de lumiere au pied du fstyle, on fera l'Analogie de l'art. 430, qui donnera la hauteur du Soleil; on ôtera la réfraction, & enfuite on fera le calcul indiqué dans les art. 433 & 434, qui fera connoître l'heure qu'il étoit au Soleil au moment où l'on a marqué le point de lumiere. On verra par-là fi la montre étoit en avance ou en retard fur le Soleil; tenant compte de cette avance ou de ce retard, on marquera un point fur le plan à l'instant de midi. On observera, fi le cas y échet, ce qui eft marqué art. 336.

446. La méthode de tracer une Méridienne, en marquant un point à l'instant de midi, n'exige point que le plan soit bien dressé, ni même de niveau ; mais il est essentiel que le point qu'on marque avant midi, pour calculer l'heure qu'il est, soit exactement au même niveau que le pied du style ; sans quoi l'opération seroit fautive ; ainsi l'on prendra les précautions énoncées dans l'art. 436.

447. Lorsqu'on tirera la ligne Méridienne, il ne convient pas de se servir d'une règle : on pourroit bien ne pas mener une ligne assez droite. Il seroit mieux de se servir d'une soie, que l'on noircira ou blanchira avec de la craie ; on la posera bien tendue sur deux cales, (pour qu'elle ne touche point le parquet, mais qu'elle en soit fort près ; on examinera si cette soie est bien précisément sur les deux points *a* & *X* au moyen d'une équerre ; ensuite on la pincera comme font les Charpentiers lorsqu'ils tracent leurs ouvrages. C'est ainsi que la ligne Méridienne sera parfaitement droite, puisque la soie étant bien tendue aura marqué sa trace sur le plan, quoique d'ailleurs il s'y trouve des enfoncements & des élévations. On gravera cette trace d'une façon convenable.

448. On peut avoir quelquefois des raisons pour ne pas graver réellement la ligne Méridienne sur le parquet ou le carreau, soit parce qu'on ne voudra pas que cette ligne paroisse, soit que le sol ne soit pas propre à être gravé avec précision, &c. En ce cas, il est d'usage de planter sur le parquet ou le carreau, un piton de fer ou de cuivre à chaque extrémité de la Méridienne, fort près du mur. Quand on veut voir l'heure de midi, on tend un fil d'un piton à l'autre ; c'est pour lors une Méridienne. Et afin que ce fil puisse être placé avec précision, on fera une petite entaille ou fente sur le bout supérieur de chaque piton, & c'est dans ce cran qu'on posera le fil. Quand

à la hauteur des pitons, on fera en sorte que le fil, étant tendu, soit très-près du plancher, mais pourant qu'il n'y touche point. On observera de faire ces crans ou entailles sur les pitons avec soin, pour qu'ils répondent exactement sur la Méridienne, que l'on aura auparavant tracée au moyen de la soie noire ou blanchie, comme nous avons dit ci-dessus. Quand on aura vu l'heure de midi, on pourra ôter le fil, qui ne servira que lorsqu'on voudra connoître l'heure de midi. Cette Méridienne est ordinairement nommée *Méridienne filée*.

449. Si le plan sur lequel on veut décrire la Méridienne, étoit bien dressé & bien horizontal, on pourroit la tracer par des cercles concentriques, comme nous l'avons dit ci-devant, quand même le pied du style ne seroit pas sur le plan. En supposant que le point du pied du style est sur l'appui d'une fenêtre, on peut s'en servir comme centre, & tracer sur le parquet plusieurs demi-cercles; prendre les points de lumière du trou de la plaque correspondans à chaque circonférence, & faire le reste comme nous l'avons dit ci-devant; employer même la correction des articles 424 & suiv. si le cas y échéoit. Si le pied du style ne paroît point du tout, on peut également tirer des cercles concentriques sur le plan, par le trou de la plaque, qui servira de centre; & après avoir trouvé exactement le milieu entre les points correspondans, on tirera la ligne Méridienne, qui passe par ces points, & par le point que marquera un plomb pointu suspendu par son fil à un autre fil tendu du centre du trou de la plaque au point le plus loigné que l'on aura trouvé par les cercles concentriques. Mais il faut toujours que le plan soit bien horizontal.

450. Si le jambage ou côté d'une fenêtre étoit parfaitement à plomb & bien droit, on pourroit en servir pour tracer une Méridienne. On n'auroit

qu'à marquer sur le plancher toute la trace de l'ombre de ce jambage de fenêtre au moment de midi ; ce seroit une Méridienne, qui n'exige pas que le plan soit bien dressé ni bien horifontal ; mais il est nécessaire que le côté de la fenêtre soit bien droit & bien à plomb, sans quoi cette Méridienne seroit fausse en certains temps de l'année. Remarquez que cette Méridienne ne seroit pas propre à marquer des heures, si l'on vouloit y en joindre quelqu'une.

SECTION II.

Méridienne verticale.

451. **C**OMME il convient de se regler toujours sur la grandeur du plan où l'on veut tracer une Méridienne, il faut voir la longueur que l'on peut donner à cette ligne, qui se trouvera toujours verticale, lorsque le plan est bien vertical. Plus on l'en fera longue, plus on aura de précision. Pour savoir quelle hauteur on donnera au style, ou plaque percée, selon la longueur que l'on peut donner à la Méridienne, on fera l'Analogie suivante.

La tangente de la plus grande hauteur Méridienne du Soleil

est au rayon, si le plan ne décline point, ou au cosinus de la déclinaison du plan, si le plan est déclinant

comme la longueur de la Méridienne, depuis la ligne horifontale passant par le pied du style est à la hauteur du style.

Supposons que le plan vertical ne décline point & qu'il soit assez haut pour pouvoir donner 15 pied ou 2160 lignes de longueur à la ligne Méridienne

compter depuis le pied du style jusqu'au bas de la ligne où le point de lumière doit aller au solstice d'été. Ce jour-là le Soleil a $23^{\circ} 28'$ de déclinaison septentrionale, qu'il faut ajouter à l'élévation de l'équateur, que nous supposons être de $45^{\circ} 10'$; ce qui fait $68^{\circ} 38'$: c'est la hauteur Méridienne du Soleil ce jour-là.

Co-ar-log. de la tang. de $68^{\circ} 38'$	959243
log. de 2160.....	333445

Somme & reste..... 1292688.

C'est le log. du nombre de 845 lignes; ou 5 pieds 6 pouces 5 lignes, que l'on donnera à la hauteur du style, à compter depuis son pied (sur le mur) jusqu'au trou de la plaque.

Autre exemple: supposons maintenant que le plan s'incline de 35° , dont le complément est 55° , & qu'on veut donner à la Méridienne 15 pieds de longueur, à compter depuis son intersection L avec la ligne horizontale HR, jusqu'au Capricorne Z, pour la même latitude.

Co-ar-log. tang. de $68^{\circ} 38'$	959243
log. fin. de 55°	991336
log. de 2160 lignes, ou 15 pieds.....	333445

Somme & reste..... 2284024.

C'est le log. de 692 lignes, qui font 57 pouces 8 lignes, ou 4 pieds 9 pouces 8 lignes pour la hauteur qu'on doit donner au style ou plaque percée, qu'il faut attacher à un gros cercle de fer bien rivé, sur trois bons supports de fer scellés dans le mur, à peu près comme l'on voit dans la fig. 79, pl. 16. Cette plaque peut être posée parallèlement au mur ou à l'axe de la terre; sa situation n'est pas essentielle. On trouvera le pied du style, comme nous l'avons dit ailleurs, sur lequel on tirera une ligne horizontale & une verticale, supposé que ces deux lignes soient nécessaires, comme nous le dirons ci-après.

452. Si la hauteur du style est déterminée, on fera l'Analogie suivante, pour trouver la longueur de la Méridienne :

Le rayon, si le plan ne décline pas, ou le cosinus de la déclinaison du plan, s'il est déclinant, est à la tang. de la plus grande haut. Mérid. du Sol comme la hauteur du style est à la longueur de la Méridienne.

Comme cette Analogie n'est que l'inverse de la précédente, nous ne croyons pas qu'il soit nécessaire d'en donner des exemples.

453. Nous donnerons deux méthodes pour tracer la Méridienne verticale ; voici la première.

Première méthode de tracer une Méridienne verticale

On marquera le point du plan sur lequel tombe le centre de lumière, qui vient du trou de la plaque à l'instant de midi, qu'on suppose connu. Si on tire une verticale qui passe par ce point, & suffisamment prolongée, ce sera la Méridienne. Cette méthode de tracer une Méridienne est la plus facile ; elle est bonne, soit que le plan décline ou qu'il ne décline point : mais nous entendons toujours qu'il soit bien vertical, du moins à l'endroit où la ligne Méridienne est décrite.

454. Mais si le plan est tant soit peu, ou même beaucoup en pente, ou incliné d'une façon ou de l'autre, qu'il soit déclinant ou non déclinant, on suspendra un plomb à un fil suffisamment long au centre du trou de la plaque ; & à l'instant de midi, on marquera deux points sur le plan, un à chaque extrémité de l'ombre du fil : on tracera une ligne sur le plan d'un point à l'autre, prolongée autant qu'il le faudra. Ce sera la Méridienne, qui se trouvera d'autant plus oblique, que le plan sera plus en pente & déclinant. Si le plan n'est pas droit, qu'il y ait des ornemens

architecture faillans ou enfoncés, en un mot de quelque figure qu'il soit, &c. on marquera un nombre de points sur toute la trace de l'ombre du fil, faisant aider par plusieurs personnes, qui toutes ensemble & dans le même instant marqueront chacune un ou deux points; ensuite on menera la ligne Méridienne qui passe par tous ces points: elle sera droite ou courbe, selon la configuration du plan. Si le plan étoit, par exemple, un escalier, l'on pourroit également y tracer une Méridienne par la même méthode. En supposant qu'on ne peut marquer qu'un point à l'instant de midi, & que cependant il en faudroit deux ou trois à chaque marche, on peut marquer tous ceux qui manqueront au moyen d'une lanterne, lorsqu'il fera bien nuit: on la posera en un endroit assez élevé & bien fixe. Il faut qu'elle soit posée en sorte que l'ombre du fil tombe précisément sur le point qu'on a marqué par le Soleil. La même ombre donnant sur toutes les autres marches de l'escalier, désignera où il faudra marquer tous les autres points. Cette lanterne doit très-bien éclairer; on n'y mettra qu'une seule lumière, & il faut qu'elle soit assez éloignée du fil, qui doit être une petite ficelle. Cette méthode est la meilleure & la plus facile pour les plans irréguliers.

Seconde Méthode de tracer une Méridienne verticale.

455. Pour la seconde méthode, il faut commencer par chercher la déclinaison du plan; à cet effet, on fera tout ce que nous avons dit dans toute la Section I du Chapitre VI, laquelle déclinaison étant trouvée, on tirera une ligne du centre diviseur D vers L, qui fasse avec la verticale PD un angle PDL égal à la déclinaison du plan; le point L, où la ligne DL coupe l'horizontale, est celui sur lequel doit passer la Méridienne CLM.

Pour trouver par le calcul ce point L, on fera

l'Analogie suivante, supposant toujours qu'on connoisse la déclinaison du plan :

Le rayon

*est à la tangente de la déclinaison du plan ,
comme la hauteur du style PS ou PD ,*

*est à la distance du pied P du style au point L
par où doit passer la Méridienne.*

PL. 10. Supposons la déclinaison du plan de 30° , & la hauteur du style de 5645 parties ; voici le calcul :

Fig. 41.

log. tangente de 30° 976144

log. du nombre naturel 5645 375166

Somme & reste 1351310

qui est le logarithme de 3259 parties ; c'est la distance sur l'horizontale du point P au point L, par où doit passer la Méridienne, qu'on placera à droite de la verticale aux plans déclinans du midi à l'orient, & à gauche aux déclinans vers l'occident.

SECTION III.

*Maniere de joindre quelques lignes horaire.
à une Méridienne , soit horizontale ,
soit verticale.*

456. **I**L est de la plus grande utilité, & l'on peut dire même nécessaire de joindre quelques lignes horaires avant & après midi, à une Méridienne, soit horizontale, soit verticale. C'est une ressource bien commode dans le cas où le Soleil n'éclaire point au moment de midi ; ce qui certainement n'est pas rare, sur-tout en hiver. L'on peut encore se retarder un peu, & trouver, en arrivant devant la Méridienne, que le moment de midi est passé, &c. il convient

ne d'enseigner ici comment il faut s'y prendre pour faire cette utile opération.

Pl. 24.
Fig. 63.

On doit trouver le centre du Cadran ; à cet effet, tirez la ligne indéfinie CM sur un plan à part, autre que celui où est la Méridienne déjà tracée. Cette ligne CM vous représentera la Méridienne. Placez à volonté le point P sur cette ligne, qui sera le pied du style. De ce point P élevez une perpendiculaire sur la ligne CM. Mesurez sur le plan où est déjà la Méridienne, la hauteur du trou de la plaque, autrement dit la hauteur du style, & portez cette hauteur sur le plan à part de P à S ; ce sera la hauteur du style. Sur le point S tirez la ligne SC, qui fasse avec la ligne SP un angle égal au complément de la hauteur du pôle sur l'horison du lieu où l'on est. Le point C où la ligne SC rencontrera la Méridienne I, sera le centre du Cadran.

457. On peut trouver le centre C du Cadran avec plus de précision par le calcul ; en voici l'Analyse :

Le rayon

est à la cotangente de la hauteur du pôle,

comme la hauteur du style

est à la distance du pied P du style au centre C du Cadran.

458. Aux grandes Méridiennes horizontales, il est rare que le pied du style soit sur le carreau ou le caducée ; il est bien souvent caché dans l'épaisseur de la muraille, ou autrement embarrassé ; en ce cas, suspendez un plomb par un fil, aussi près que vous pourrez du trou de la plaque, faisant en sorte qu'il soit bien libre & en repos, sa pointe touche sur la Méridienne déjà tracée ; mesurez la distance horizontale du trou de la plaque au fil, & portez cette distance sur le plan à part, fig. 63, du point P au point a : marquez aussi sur la Méridienne déjà tracée,

PL. 24. fig. 62, le point *a* où le plomb aura touché. Comme
 Fig. 62 on a déjà porté la distance, fig. 62, du fil au trou de
 & la plaque de *P* en *a*, fig. 63, on élèvera sur le point
 Fig. 63. *P*, fig. 63, la perpendiculaire *PS*, comme nous
 avons dit, art. 456, & on fera tout le reste de même.

459. Lorsqu'on aura trouvé le point *C* centre du
 Cadran, il sera aisé de trouver & de tracer les an-
 gles horaires que l'on voudra, soit géométrique-
 ment, comme à l'art. 163 & suiv. soit par le calcul,
 art. 175 & suiv. Quand on aura tracé sur le plan à
 part, fig. 63, toutes les lignes horaires que l'on
 voudra, on y prolongera de part & d'autre de la
 Méridienne la perpendiculaire *SP*; ou si le pied du
 style ne paroît pas sur le plan où est la Méridienne, on
 prolongera la perpendiculaire *da* jusqu'à *b*, fig. 63,
 afin qu'elle coupe toutes les lignes horaires. On ti-
 rera une autre perpendiculaire *fg*, prolongée de part
 & d'autre vers le bas *M* de la Méridienne *CM*,
 fig. 63, de sorte qu'elle coupe pareillement les lignes
 horaires qu'on aura marquées. On prendra toutes les
 mesures ou tous les points d'intersection des lignes
 horaires avec la perpendiculaire *db*, fig. 63, sur une
 règle bien mince, que l'on posera bien juste sur la
 perpendiculaire *bd*, fig. 63; on en fera autant sur
 l'autre perpendiculaire *fg* au bas *M* de la Méridienne;
 & après avoir mesuré exactement la distance d'une
 perpendiculaire *bad* à l'autre *gMf*, on portera toutes
 ces mesures & points sur la Méridienne, fig. 62, en
 cette sorte: on tirera sur le point *a*, fig. 62, la per-
 pendiculaire *db* à la Méridienne *aM* déjà tracée, sur
 laquelle perpendiculaire on portera les mêmes points
 horaires qui sont déjà marqués sur la ligne *db*, fig. 63:
 on portera la distance de *a* à *M*, fig. 63, sur la Mé-
 ridienne *aM*, fig. 62, au point *M*, sur lequel on
 élèvera la perpendiculaire *fg*. On prendra tous les
 points horaires marqués sur la perpendiculaire *fg*,
 fig. 63, que l'on portera sur la ligne *fg*, fig. 62: en-

PL. 24.
Fig. 62.
 suite on tirera des lignes d'une perpendiculaire à l'autre, fig. 62, qui passent sur tous ces points correspondans; ce seront les lignes horaires que l'on fera plus longues que la Méridienne; car il faut toujours observer que toutes les lignes horaires qui accompagnent une Méridienne, doivent être plus longues qu'elle; autrement le point de lumière ne les atteindroit pas en certains temps de l'année; attendu que c'est un style qui marque l'heure par un point. Si c'étoit un axe qui marqueroit l'heure par l'ombre de toute sa longueur, il ne seroit pas nécessaire de prolonger les lignes horaires dont nous venons de faire mention. On doit être averti que cette méthode de tracer des lignes horaires aux côtés de la Méridienne, n'est bonne que dans le cas où le plan horifontal est parfaitement de niveau & bien dressé; sans cela les lignes horaires seroient fausses: mais non pas la Méridienne qui n'exige point un plan parfait. Ce n'est pas qu'il ne soit possible de tracer ces lignes horaires sur des plans horifontaux irréguliers; mais il faudroit dans ce cas faire un nombre d'opérations, que peu de personnes sont en état d'exécuter, & dont par conséquent nous ne parlerons pas. Les lignes horaires devroient être d'autant plus tortueuses, que le plan seroit plus imparfait.

PL. II.
Fig. 42.
 460. Si l'on veut joindre quelques lignes horaires à une Méridienne verticale, il faut commencer par trouver le pied du style; tirer la verticale du plan & l'horizontale; prendre la hauteur du style, que l'on portera sur la verticale du pied P du style en D, qui sera le centre diviseur de l'horizontale. On connoitra la déclinaison du plan, si l'on tire une ligne de D au point L, où la Méridienne coupe l'horizontale; l'angle PDL sera la déclinaison du plan. Pour connoître la valeur de cet angle, on s'y prendra comme il est dit art. 237 ou 238, ou mieux par le calcul, art. 239. Ensuite pour trouver le centre

Pl. 11. du Cadran, on prendra la longueur de la ligne DL;
Fig. 42. que l'on portera sur l'horizontale de L à H, & du point H on tirera une ligne HC, qui fasse avec la ligne HL l'angle LHC égal à la hauteur du pôle sur l'horison du lieu. Le point C où la ligne HC rencontrera la Méridienne CM, fera le centre du Cadran, duquel on tirera la ligne CPB, qui passe sur le pied P du style; ce sera la soustylaire. On fera le reste comme il est dit art. 267 & suiv. moyennant quoi on tracera les lignes horaires que l'on voudra, aux côtés de la Méridienne.

461. Il sera mieux de faire tout cela par le calcul. Après avoir donc trouvé la déclinaison du plan, on fera l'Analogie suivante pour trouver le centre du Cadran :

Le rayon

*est à la tangente de la hauteur du pôle,
 comme la longueur de la ligne DL ou HL,
 est à la distance sur la Méridienne du point L
 jusqu'au centre C du Cadran.*

Du centre C du Cadran on tirera la ligne CPB, qui passe sur le pied P du style; ce sera la soustylaire; ensuite on cherchera les trois angles fondamentaux par les Analogies des art. 271, 272, 273 & 274; lesquels étant trouvés, on calculera les angles horaires, comme il est dit aux articles 275, 276, &c.

462. On peut marquer aux côtés de la Méridienne, soit horizontale, soit verticale, jusqu'à deux heures avant & après midi, avec les minutes de cinq en cinq. On fera bien de tracer aussi une ligne horaire d'une minute avant & après midi, si la Méridienne est assez grande pour cela; mais il faut toujours observer (459) que toutes ces lignes horaires, quelles qu'elles soient, doivent être plus longues que la Méridienne. On pourra les distinguer soit

Méridienne horisontale du temps moyen. 269
par une couleur différente, soit par des points, ou
en les faisant d'une différente grosseur, &c.

SECTION IV.

Méridienne horisontale du temps moyen.

463. **N**ous commencerons par expliquer ce que l'on doit entendre par *temps moyen*. On distingue deux sortes de temps, le *temps vrai* & le *temps moyen*. Pour concevoir la différence qu'il y a entre l'un & l'autre, il est à remarquer que les jours naturels ne sont pas égaux entr'eux. On entend par jours naturels, la durée d'une révolution apparente du Soleil d'orient en occident, telle que nous la voyons du moment de midi jusqu'au moment de midi du jour suivant.

Le temps vrai, que l'on nomme aussi *apparent*, est mesuré par le mouvement apparent du Soleil d'orient en occident, tel qu'il est en effet, & tel que le marquent tous les Cadrans solaires. Le temps moyen est celui que l'on conçoit s'écouler toujours uniformément, & d'une manière toujours égale; de sorte qu'une pendule bien réglée étant mise sur l'heure du Soleil un certain jour de l'année, ne se rencontrera plus avec le Soleil qu'à pareil jour de l'année suivante: tous les autres jours elle s'en trouvera différente, parce que le Soleil ne paroît pas avoir un mouvement égal & uniforme; au lieu que celui de la pendule ne peut être que toujours égal. Par exemple, si l'on met la pendule à midi du Soleil le premier Novembre, elle avancera tous les jours sur le Soleil, selon une gradation connue, en sorte que le 10 Février suivant, l'heure de la pendule précédera l'heure vraie du Soleil de 31 minutes 5

secondes. Après le 10 Février, la différence diminuera chaque jour; en sorte que le 15 Mai, l'heure moyenne, c'est-à-dire, celle de la pendule, n'avancera plus sur le Soleil que de 12 minutes 8 secondes. Après le 15 Mai, la différence ira toujours en augmentant, en sorte que le 26 Juillet, l'heure moyenne avancera sur l'heure vraie de 22 minutes 15 secondes. Après le 26 Juillet, la différence ira toujours en diminuant; en sorte que le premier Novembre l'heure du temps moyen, ou de la pendule, se rencontrera avec l'heure vraie du Soleil.

464. On appelle *équation du temps* ou de l'horloge, la différence qu'il y a chaque jour entre le mouvement vrai du Soleil, ou sa révolution inégale de chaque 24 heures, & la marche toujours égale & régulière d'une bonne pendule. Comme il y a tous les jours une différence réelle, on en a composé des Tables, qui marquent chaque jour de combien de secondes l'heure vraie précède ou suit celle de la pendule à midi de chaque jour; c'est ce que l'on appelle la *Table des équations*.

465. Il faut observer que le temps, dont l'heure marquée à la pendule devance l'heure du Soleil, est quelquefois de plus de demi-heure, ainsi que nous venons de l'expliquer. Cette différence a paru trop considérable pour l'usage civil. On a cherché un expédient pour rapprocher ou tenir plus près l'une de l'autre, l'heure vraie & l'heure moyenne.

Cet expédient a été de ne plus mettre la pendule d'accord avec le Soleil le premier Novembre à midi; mais de la mettre ce jour-là sur 11 heures 43' 50'', lorsqu'il est midi au Soleil.

Par ce moyen la pendule avance quelquefois sur le Soleil, & quelquefois le Soleil avance sur la pendule: mais aussi l'heure moyenne n'avance jamais sur l'heure vraie que de 14' 39'', (ce qui arrive vers le 10 Février), & ne peut retarder sur l'heure vraie que

de 16' 10 à 12'', (c'est vers le 2 ou 3 Novembre), comme on peut le voir au Chapitre XI de ce Traité dans les quatre Tables du *Temps moyen au midi vrai*, où l'on a marqué pour tous les jours de l'année quelle doit être l'heure à la pendule réglée sur le temps moyen, quand il est midi vrai au Soleil. Ce que nous venons de dire, regarde principalement la pendule à secondes, qui est d'une justesse supérieure à toutes les autres.

466. En mettant, comme nous venons de le dire, la pendule à 11 heures 43' 50'' lorsqu'il est midi au Soleil; il en résulte un autre avantage; c'est qu'il y a quatre momens dans l'année auxquels le temps moyen & le temps vrai concourent l'un avec l'autre. L'équation pour lors est nulle. Cela arrive vers le 15 Avril, le 16 Juin, le 31 Août & le 24 Décembre.

467. Puisque le temps moyen précède quelquefois le temps vrai, & qu'il le suit quelquefois, il s'ensuit nécessairement que la ligne Méridienne du temps moyen doit passer de côté & d'autre de celle du temps vrai, & qu'elle doit serpenter autour de cette ligne; aussi a-t-elle à peu près la figure d'un 8 de chiffre fort allongé, & coupé en quatre points par la Méridienne du temps vrai, qui est toujours une ligne droite, quand elle est tracée sur un plan droit. Ces quatre points d'intersection des deux Méridiennes, sont pour les quatre momens de l'année auxquels ces deux temps se rencontrent.

468. Il paroît par cette figure de la Méridienne du temps moyen, que le point de lumière qui vient du trou de la plaque, passe une fois dans un jour sur un côté de la ligne courbe, & le même jour sur la courbe de l'autre côté opposé. Or il n'y a qu'une de ces deux branches qui marquent le midi moyen pour un certain temps de l'année, & l'autre branche le marque pour une autre saison.

PL. 25.
Fig. 64.
&
PL. 27.
Fig. 67.

469. La Méridienne du temps moyen est fort utile & très-commode pour regler une montre, une pendule ou une horloge avec grande facilité, sans être obligé d'avoir recours aux Tables d'équation, qui causent souvent quelque embarras à ceux qui ne conçoivent pas bien la différence du temps moyen & du temps vrai. La Méridienne du temps moyen a été imaginée pour cet usage; car si on met un jour quelconque la pendule à Midi précis, au moment où le point de lumière du trou de la plaque tombe sur la courbe du mois où l'on est; si cette pendule est bien réglée, elle doit toujours suivre le midi du temps moyen, lorsque le point de lumière se rencontre sur la suite de la même courbe, & cela d'un bout de l'année à l'autre. Ainsi on pourra regler une pendule immédiatement sur la Méridienne du temps moyen; ce qui est bien plus simple & plus facile pour ceux en qui on ne doit pas supposer une certaine intelligence & des connoissances supérieures.

470. Avant que de rien faire, il est nécessaire de s'assurer que le plan qu'on destine à la Méridienne horizontale du temps moyen, soit bien de niveau & bien dressé; sans quoi les opérations dont nous allons parler, seront d'autant plus fausses, que le plan sera plus imparfait.

471. Pour décrire la Méridienne horizontale du temps moyen, il faut commencer par tracer à l'ordinaire celle du temps vrai, comme nous l'avons dit dans la première Section de ce Chapitre, art. 438 & suivans; car nous entendons parler principalement de la grande Méridienne horizontale, que l'on trace sur le parquet ou sur le carreau, dans des salles ou dans des Eglises. Il n'y a guere que celle-là sur laquelle on trace ordinairement la Méridienne du temps moyen. Aux deux côtés de la Méridienne du temps vrai, on tirera une ligne horaire d'un quart d'heure, c'est-à-dire, la ligne horaire de 11 heures 3 quarts &

& de midi un quart. Pour cela, on fuivra, fi l'on veut, la méthode des art. 356 & fuiv.

472. On cherchera fur la Méridienne du temps vrai, les points auxquels répondent les degrés des fignes du Zodiaque de trois en trois degrés. En voici d'abord la méthode géométrique.

Sur le plan où eft la Méridienne, ou bien fur un PL. 16.
plan à part, tirez une ligne droite PM, qui repré- Fig. 44.
fentera la Méridienne. Elevez la perpendiculaire PS, qui foit égale à la hauteur du ftyle. Du point S, comme centre, & du rayon convenable à votre échelle des cordes, ou à votre échelle des parties égales, vous décrirez l'arc PX, fur lequel vous prendrez tous les angles des fignes en cette forte : tirez la ligne SB, qui faffe l'angle PSB égal à l'élévation du pôle fur l'horifon du lieu ; & vous aurez fur la Méridienne PM le point B, qui fera le premier degré du Bélier γ & de la Balance $\underline{\omega}$. Tirez les lignes SC & SM, qui faffent avec SB les deux angles égaux CSB & BSM de $23^{\circ} 28'$, & vous aurez les premiers degrés de l'Ecreviffe ♋ & du Capricorne ♐ , qui font les deux Tropiques ; le premier eft celui de l'été, & le fecond celui de l'hiver. Enfuite, tirez les lignes SD & SG, qui faffent avec la ligne SB les deux angles égaux de $20^{\circ} 11'$, & vous aurez les premiers degrés du Sagittaire ♐ , du Verfeau ♑ , du Lion ♌ , & des Gemeaux ♊ . Tirez les lignes SE & SF, qui faffent avec SB les angles égaux ESB & FSB de $11^{\circ} 29'$, & vous aurez les premiers degrés du Taureau ♉ , de la Vierge ♍ , du Scorpion ♏ , & des Poiffons ♐ . Voilà donc le premier degré ou le dernier de chaque figne du Zodiaque. Ces degrés doivent toujours fe compter depuis la ligne SB qui représente l'équateur.

473. Il faut maintenant marquer fur la Méridienne les degrés intermédiaires de chaque figne pris de trois en trois. Nous ne les marquerons fur la figure

que de 15 en 15, à cause de sa petitesse. A cet effet, tirez les lignes SO & SH, qui fassent avec SB les deux angles égaux OSB & HSB de $22^{\circ} 38'$, & vous aurez les 15^{es} degrés de l'Ecrevisse ♋, des Gemeaux ♊, du Sagitaire ♏, & du Capricorne ♐. Tirez les lignes SN & SL, qui fassent avec SB les deux angles égaux NSB & LSB de $16^{\circ} 21'$, & vous aurez les 15^{es} degrés du Lion ♌, du Taureau ♉, du Scorpion ♏ & du Verseau ♒. On en fera de même pour le point K & le point I. C'est ainsi que l'on continuera en marquant sur la Méridienne les degrés de trois en trois.

474. Il n'est pas nécessaire dans la pratique de tirer réellement les lignes SC, SO, SG, &c. Il suffira de marquer sur la Méridienne les intersections que ces lignes doivent faire sur elle; ce qui s'exécutera en appliquant une regle sur le point S, & qui passe sur le degré de l'arc PX dont il s'agira.

475. On opérera bien plus juste en cherchant par le calcul les points des degrés des signes du Zodiaque sur la Méridienne. Pour cela il faut savoir la hauteur Méridienne du Soleil à tous les degrés des signes. Il y a à cet effet trois choses à connoître, 1°. la hauteur de l'équateur sur l'horison, qui est toujours le complément de la hauteur du pole sur l'horison du lieu. 2°. Il faut avoir la déclinaison du Soleil ou son éloignement de l'équateur au degré du signe dont il s'agit. 3°. Si la déclinaison est septentrionale, on l'ajoutera à la hauteur de l'équateur; ou on la soustraira si cette déclinaison est méridionale, la somme ou la différence sera la hauteur Méridienne du Soleil. Par exemple, au 9^e degré de l'Ecrevisse ♋, la déclinaison du Soleil est septentrionale & de $23^{\circ} 10'$, qu'il faut ajouter au complément de la hauteur du pole que nous supposons de 41° ; ce sera 64° qui feront la hauteur Méridienne du Soleil: mais si la déclinaison du Soleil est méridionale, la hauteur mé-

ridienne du Soleil fera égale à l'excès ou à la différence entre le complément de l'élévation du pôle & la déclinaison du Soleil. Par exemple, au troisieme degré du Scorpion, la déclinaison du Soleil est méridionale & de $12^{\circ} 32'$. On ôtera ces $12^{\circ} 32'$ de la hauteur de l'équateur, qui est supposée de 41° , restera $28^{\circ} 28'$ pour la hauteur Méridienne du Soleil. Lorsque le Soleil est à l'équateur, sa hauteur Méridienne est égale à l'élévation de l'équateur, qui est toujours, comme nous l'avons dit plusieurs fois, le complément de l'élévation du pôle.

476. Ces élémens étant ainsi entendus, on fera l'Analogie suivante :

Le rayon

est à la cotangente de la hauteur Méridienne du Soleil,

comme la hauteur du style

est à la distance du pied du style, jusqu'au point du degré du signe sur la Méridienne.

Exemple. Supposons que l'on veuille marquer sur la Méridienne le point du 21° degré de l'Ecrevisse ☊, & le 9° des Gemeaux ☌; la déclinaison du Soleil est pour lors septentrionale, puisqu'elle l'est depuis l'Ecrevisse jusqu'au Bélier & la Balance; & depuis le Bélier & la Balance, elle est méridionale. Au 21° degré de l'Ecrevisse, & au 9° des Gemeaux ☌, la déclinaison du Soleil est de $21^{\circ} 50'$, qu'il faut ajouter à 41° , complément de la hauteur du pôle; la somme $62^{\circ} 50'$, fera la hauteur Méridienne du Soleil. Le complément de $62^{\circ} 50'$ est $27^{\circ} 10'$; ce sera le second terme de l'Analogie. Supposons la hauteur du style de 15 pieds, qui font 2160 lignes, ce sera le troisieme terme.

log. tangente de $27^{\circ} 10'$ 971028
 log. du nombre naturel 2160 333445

Somme & reste... 1304473

qui est le log. de 1108 ; ce qui fait 7 pieds 8 pouces 4 lignes ; ce sera la distance du point P sur la Méridienne jusqu'au point du 21° degré du signe de l'Ecrevisse ♋ , & du 9° des Gemeaux ♊ .

Autre exemple. Supposons que l'on veuille marquer sur la Méridienne le point du 27° degré du Scorpion ♏ , & le 3° du Verseau ♒ : la déclinaison du Soleil est alors méridionale & de $19^{\circ} 31'$; ôtez ces $19^{\circ} 31'$ de 41° , restent $21^{\circ} 29'$, dont le complément est $68^{\circ} 31'$.

log. tangente de $68^{\circ} 31'$ 1040497
 log. du nombre naturel 2160 333445

Somme & reste... 1373942

qui est le log. de 5488 lignes ; ce qui fait 38 pieds 1 pouce 4 lignes depuis le pied P du style jusqu'au point du 27° degré du Scorpion ♏ , & du troisième du Verseau ♒ .

477. Avant de passer outre il faut examiner la Table ci-contre (a). Nous l'avons disposée d'une façon à représenter le cours naturel du Soleil, lorsqu'il parcourt pendant toute l'année tous les signes du Zodiaque. Voici l'explication de cette Table, &

(a) Il faut être averti que nous donnons premièrement la Table de l'ancienne édition de cet Ouvrage, pour éviter la dépense de refaire les deux planches 25 & 27, auxquelles elle se rapporte. Nous n'avons pas cru devoir occasionner une augmentation du prix de ce Livre, pour une simple explication, que l'on entendra aussi bien par l'ancienne Table que par la nouvelle. Nous donnons celle-ci tout de suite pour qu'on en fasse usage dans la pratique. L'on peut confronter ces deux Tables, & l'on verra combien l'équation a changé. L'on apercevra quelque différence dans les degrés de la déclinaison du Soleil : on s'y est conformé au sentiment le plus commun des Astronomes.

Signes Septentrionaux & descendants.	Degrés des Signes de trois en trois.	Declinaif. du Soleil.		Nombre des fec. de l'é- quation Additiv.	Cinq. du nom. de ces second.	Degrés des Signes de trois en trois.	D. M.	Declinaif. du Soleil.	Nombre des fec. de l'é- quation. du tems.	Cinq. du nom. de ces second.	Signes Septentrionaux & ascendants.
		D.	M.								
♈	30	23	26'	112"	22	30	23	26'	72"	14	♏
	6	23	20	151	30	27	23	26	32	0	
	9	23	10	189	38	24	23	20	Additiv.	8	
	12	22	56	224	45	21	23	10	47	2	
	15	22	38	256	51	18	22	56	84	9	
	18	22	16	285	57	15	22	38	118	17	
	21	21	50	310	62	12	22	16	149	23*	
	24	21	20	329	66	9	21	50	176	30	
	27	20	47	345	69	6	21	20	199	35	
	30	20	11	355	71	3	20	47	218	40	
	3	19	31	358	71*	30	20	11	231	43*	
	6	18	48	356	71	27	19	31	239	46	
	9	18	2	350	70	24	18	48	242	48	
	12	17	13	335	67	21	18	2	238	47*	
	15	16	21	314	63	18	17	13	230	46	
♉	18	15	27	290	58	15	16	21	216	43	♐
	21	14	31	260	52	12	15	27	196	39	
	24	13	32	225	45	9	14	31	171	34	
	27	12	32	184	37	6	13	32	142	28	
	30	11	29	139	28	3	12	32	107	21	
	3	10	25	89	18	30	11	29	69	14	
	6	9	19	37	7	27	10	25	26	5	
	9	8	12	Souffr.	4	24	9	19	20	4	
	12	7	4	19	15*	21	8	12	69	14	
	15	5	55	78	27*	18	7	4	121	24	
	18	4	45	202	40	15	5	55	175	35	
	21	3	34	266	53	12	4	45	230	46	
	24	2	23	330	66	9	3	34	287	57	
	27	1	12	394	79	6	2	23	343	68*	
	30	0	0	457	91	3	1	12	400	80	
♊	3	1	12	518	103*	30	0	0	456	91	♑
	6	2	23	578	115*	27	1	12	510	102	
	9	3	34	635	127	24	2	23	563	112*	
	12	4	45	690	138	21	3	34	614	123	
	15	5	55	740	148	18	4	45	661	132	
	18	7	4	787	157	15	5	55	705	141	
	21	8	12	831	166	12	7	4	746	149	
	24	9	19	870	174	9	8	12	782	156	
	27	10	25	902	180	6	9	19	813	162*	
	30	11	29	929	186	3	10	25	838	167*	
	3	12	32	948	189*	30	11	29	850	171*	
	6	13	32	962	192	27	12	32	871	174	
	9	14	31	968	195*	24	13	32	879	176	
	12	15	27	968	195*	21	14	31	879	176	
	15	16	21	963	192*	18	15	27	873	174*	
♋	18	17	13	945	189	15	16	21	860	172	♒
	21	18	2	920	184	12	17	13	840	168	
	24	18	48	890	178	9	18	2	813	162*	
	27	19	31	853	170*	6	18	48	779	156	
	30	20	11	808	161*	3	19	31	737	147	
	3	20	47	760	152	30	20	11	688	137*	
	6	21	20	701	140	27	20	47	633	126*	
	9	21	50	634	127	24	21	20	572	114	
	12	22	16	563	112*	21	21	50	505	101	
	15	22	38	488	97*	18	22	16	433	86*	
	18	22	56	410	82	15	22	38	357	71	
	21	23	10	328	65*	12	22	56	278	55*	
	24	23	20	243	48*	9	23	10	195	39	
	27	23	26	157	31	6	23	20	100	20	
	30	23	28	68	13*	3	23	26	21	4	
Additiv.											

Signes Septentrionaux & descendants.	Degrés des Signes de trois en trois.	Déclinaif. du Soleil.		Nombre des sec. de l'é- quation	Cinq. du nom. de ces second.	Degrés des Signes de trois en trois.	Déclinaif. du Soleil.		Nombre des sec. de l'é- quation du tems	Cinq. du nom. de ces second.	
		D.	M.				D.	M.			
♈	30	23° 26'	113"	22*	♉	30	23° 28'	72"	14		
	6	23 20	155	31		27	23 26	32	6		
	9	23 10	193	38*		24	23 20	Additiv.	2		
	12	22 55	230	46		21	23 10	9	10		
	15	22 37	263	52*		18	22 55	49	17		
	18	22 15	293	58*		15	22 37	87			
	21	21 49	318	63*		12	22 15	122	24		
	24	21 20	339	68		9	21 49	153	30*		
	27	20 47	355	71		6	21 20	181	36		
	30	20 10	365	73		3	21 10	205	41		
	♊	3	19 31	360		74	♊	30	20 47	224	45
		6	18 48	368		73*		27	20 10	237	47*
		9	18 2	360		72		24	19 31	245	49
		12	17 13	347		69		21	18 48	248	49*
		15	16 21	328		65*		18	18 2	245	49
18		15 27	303	60	15	17 13		237	47*		
21		14 31	272	54	12	16 21		225	44*		
24		13 32	236	47	9	15 27		203	40*		
27		12 32	195	39	6	14 31		178	35*		
30		11 29	150	30	3	13 32		148	29*		
♋		3	10 25	100	20	♋		30	12 32	113	22*
		6	9 19	47	9			27	11 29	74	15
		9	8 12	Soutra.	2			24	10 25	31	6
		12	7 4	10	14			21	9 19	16	3
		15	5 55	70	26			18	8 12	66	13
	18	4 45	132		15		7 4	118	23		
	21	3 34	195	39	12		5 55	173	34*		
	24	2 23	260	52	9		4 45	229	46		
	27	1 12	325	65	6		3 34	286	57		
	30	0 0	390	78	3		2 23	343	68*		
	♌	3	1 12	454	91		♌	30	1 12	401	80
		6	2 23	517	103			27	0 0	457	91
		9	3 34	579	116			24	1 12	513	102*
		12	4 45	638	127*			21	2 23	566	113
		15	5 55	694	139			18	3 34	618	123*
18		7 4	746	149	15	4 45		666	133		
21		8 12	795	159	12	5 55		711	142		
24		9 19	839	168	9	7 4		752	150		
27		10 25	878	175*	6	8 12		788	157*		
30		11 29	911	182	3	9 19		819	164		
♍		3	12 32	938	187*	♍		30	10 25	845	169
		6	13 32	959	192			27	11 29	865	173
		9	14 31	973	194*			24	12 32	879	176
		12	15 27	980	196			21	13 32	886	177
		15	16 21	980	196			18	14 31	886	177
	18	17 13	973	194*	15		15 27	881	176		
	21	18 2	958	191*	12		16 21	867	173		
	24	18 48	935	187	9		17 13	846	169		
	27	19 31	905	181	6		18 2	818	163*		
	30	20 10	867	173	3		18 48	783	156*		
	♎	3	20 47	822	164		♎	30	19 31	741	148
		6	21 20	770	154			27	20 10	662	138
		9	21 49	712	142			24	20 47	636	127
		12	22 15	647	129			21	21 20	574	115
		15	22 37	577	115			18	21 49	506	101
18		22 55	502	100	15	22 15		433	86*		
21		23 10	423	84*	12	22 37		355	71		
24		23 20	339	68	9	22 55		273	54*		
27		23 26	253	50*	6	23 10		189	38		
30		23 28	165	33	3	23 20		102	20		
♏		3	23 28	76	15	♏		30	23 26	13	2*
		6	23 28	76	15			27	23 26		
		9	23 28	76	15			24	23 26		
		12	23 28	76	15			21	23 26		
		15	23 28	76	15			18	23 26		
	18	23 28	76	15	15		23 26				
	21	23 28	76	15	12		23 26				
	24	23 28	76	15	9		23 26				
	27	23 28	76	15	6		23 26				
	30	23 28	76	15	3		23 26				
	♐	3	23 28	76	15		♐	30	23 26		
		6	23 28	76	15			27	23 26		
		9	23 28	76	15			24	23 26		
		12	23 28	76	15			21	23 26		
		15	23 28	76	15			18	23 26		
18		23 28	76	15	15	23 26					
21		23 28	76	15	12	23 26					
24		23 28	76	15	9	23 26					
27		23 28	76	15	6	23 26					
30		23 28	76	15	3	23 26					
♑		3	23 28	76	15	♑		30	23 26		
		6	23 28	76	15			27	23 26		
		9	23 28	76	15			24	23 26		
		12	23 28	76	15			21	23 26		
		15	23 28	76	15			18	23 26		
	18	23 28	76	15	15		23 26				
	21	23 28	76	15	12		23 26				
	24	23 28	76	15	9		23 26				
	27	23 28	76	15	6		23 26				
	30	23 28	76	15	3		23 26				
	♒	3	23 28	76	15		♒	30	23 26		
		6	23 28	76	15			27	23 26		
		9	23 28	76	15			24	23 26		
		12	23 28	76	15			21	23 26		
		15	23 28	76	15			18	23 26		
18		23 28	76	15	15	23 26					
21		23 28	76	15	12	23 26					
24		23 28	76	15	9	23 26					
27		23 28	76	15	6	23 26					
30		23 28	76	15	3	23 26					
♓		3	23 28	76	15	♓		30	23 26		
		6	23 28	76	15			27	23 26		
		9	23 28	76	15			24	23 26		
		12	23 28	76	15			21	23 26		
		15	23 28	76	15			18	23 26		
	18	23 28	76	15	15		23 26				
	21	23 28	76	15	12		23 26				
	24	23 28	76	15	9		23 26				
	27	23 28	76	15	6		23 26				
	30	23 28	76	15	3		23 26				
	♈	3	23 28	76	15		♈	30	23 26		
		6	23 28	76	15			27	23 26		
		9	23 28	76	15			24	23 26		
		12	23 28	76	15			21	23 26		
		15	23 28	76	15			18	23 26		
18		23 28	76	15	15	23 26					
21		23 28	76	15	12	23 26					
24		23 28	76	15	9	23 26					
27		23 28	76	15	6	23 26					
30		23 28	76	15	3	23 26					
♊		3	23 28	76	15	♊		30	23 26		
		6	23 28	76	15			27	23 26		
		9	23 28	76	15			24	23 26		
		12	23 28	76	15			21	23 26		
		15	23 28	76	15			18	23 26		
	18	23 28	76	15	15		23 26				
	21	23 28	76	15	12		23 26				
	24	23 28	76	15	9		23 26				
	27	23 28	76	15	6		23 26				
	30	23 28	76	15	3		23 26				
	♋	3	23 28	76	15		♋	30	23 26		
		6	23 28	76	15			27	23 26		
		9	23 28	76	15			24	23 26		
		12	23 28	76	15			21	23 26		
		15	23 28	76	15			18	23 26		
18		23 28	76	15	15	23 26					
21		23 28	76	15	12	23 26					
24		23 28	76	15	9	23 26					
27		23 28	76	15	6	23 26					
30		23 28	76	15	3	23 26					
♌		3	23 28	76	15	♌		30	23 26		
		6	23 28	76	15			27	23 26		
		9	23 28	76	15			24	23 26		
		12	23 28	76	15			21	23 26		
		15	23 28	76	15			18	23 26		
	18	23 28	76	15	15		23 26				
	21	23 28	76	15	12		23 26				
	24	23 28	76	15	9		23 26				
	27	23 28	76	15	6		23 26				
	30	23 28	76	15	3		23 26				
	♍	3	23 28	76	15		♍	30	23 26		
		6	23 28	76	15			27	23 26		
		9	23 28	76	15			24	23 26		
		12	23 28	76	15			21	23 26		
		15	23 28	76	15			18	23 26		
18		23 28	76	15	15	23 26					
21		23 28	76	15	12	23 26					
24		23 28	76	15	9	23 26					
27		23 28	76	15	6	23 26					
30		23 28	76	15	3	23 26					
♎		3	23 28	76	15	♎		30	23 26		
		6	23 28	76	15			27	23 26		
		9	23 28	76	15			24	23 26		
		12	23 28	76	15			21	23 26		
		15	23 28	76	15			18	23 26		
	18	23 28	76	15	15		23 26				
	21	23 28	76	15	12		23 26				
	24	23 28	76	15	9		23 26				
	27	23 28	76	15	6		23 26				
	30	23 28	76	15	3		23 26				
	♏	3	23 28	76	15		♏	30	23 26		
		6	23 28	76	15			27	23 26		
		9	23 28	76	15			24	23 26		
		12	23 28	76	15			21	23 26		
		15	23 28	76	15			18	23 26		
18		23 28	76	15	15	23 26					
21		23 28	76	15	12	23 26					
24		23 28	76	15	9	23 26					
27		23 28	76	15	6	23 26					
30		23 28	76	15	3	23 26					
♐		3	23 28	76	15	♐		30	23 26		
		6	23 28	76	15			27	23 26		
		9	23 28	76	15			24	23 26		
		12	23 28	76	15			21	23 26		
		15	23 28	76	15			18	23 26		
	18	23 28	76	15	15		23 26				
	21	23 28	76	15	12		23 26				
	24	23 28	76	15	9		23 26				
	27	23 28	76	15	6		23 26				
	30	23 28	76								

premièrement de la première colonne, qui contient de trois en trois les degrés de tous les signes. Supposons le Soleil au Tropique d'été ou de l'Ecrevisse ☊; il en parcourt les degrés en descendant, & il entre dans le signe du Lion ♌: il en parcourt les degrés, & il entre dans le signe de la Vierge ♍: delà il vient dans le signe de la Balance ♎, il est alors à l'équateur, & c'est l'équinoxe de Septembre. Il parcourt les degrés de la Balance, & il entre dans le signe du Scorpion ♏; delà il parcourt le signe du Sagittaire ♐ jusqu'à celui du Capricorne ♑; c'est alors le solstice d'hiver. Il parcourt en remontant, les degrés du Capricorne, & il entre dans le signe du Verseau ♒; delà dans le signe des Poissons ♓ jusqu'au signe du Bélier, qui est sur l'équateur; c'est l'équinoxe du mois de Mars. Le Soleil montant toujours, parcourt les degrés du Taureau ♉, des Gémeaux ♊, & revient enfin au signe de l'Ecrevisse ☊. L'on voit aussi bien clairement dans cette Table, quels sont les signes septentrionaux, & quels sont les méridionaux: quels sont les signes descendants & quels sont les ascendants.

La seconde colonne contient les degrés de la déclinaison du Soleil de trois en trois seulement. L'on y remarquera que les trois signes méridionaux descendants, ont respectivement la même déclinaison que les trois signes méridionaux ascendants: semblablement les trois signes septentrionaux descendants ont la même déclinaison que les trois autres signes septentrionaux ascendants; & enfin que les six signes méridionaux ont respectivement la même déclinaison que les six signes septentrionaux. La même déclinaison du Soleil est donc répétée quatre fois dans toute cette Table, qui représente à cet égard tout le Zodiaque.

La troisième colonne de cette Table contient, réduite en secondes, l'équation du temps convenable & correspondante à chaque degré de chaque signe

du Zodiaque. Cette équation est différente à chaque degré de signe, & n'est pas du tout répétée : en quo elle est très-différente de la déclinaison du Soleil.

La quatrieme colonne contient seulement le cinquieme du nombre des secondes contenues dans la troisieme, pour épargner la peine de faire ce petit calcul, lorsqu'on trace une Méridienne du temps moyen. Les étoiles qu'on y voit, signifient les demi-unités.

478. Cette Table est nécessaire pour la construction de la Méridienne du temps moyen ; c'est son principal usage. Nous avons vu, art. 473, 474, 475 & 476, comment on trouve, sur la Méridienne, les points de l'entrée du Soleil au commencement de chaque signe du Zodiaque & à leurs degrés intermédiaires, on les marquera donc tous dans le même ordre qu'ils sont disposés dans la Table ; ensuite on tirera des perpendiculaires à la Méridienne sur chacun, & qui se terminent de chaque côté aux deux lignes horaires de 11 heures 3 quarts, & de midi un quart. Pour tirer ces perpendiculaires avec facilité, on appliquera une regle dont le bord soit tout le long de la ligne Méridienne ; on appuyera une équerre le long du côté de la regle, & par ce moyen on tracera les perpendiculaires d'un côté seulement de la Méridienne ; ensuite avec une petite regle on les prolongera de l'autre côté. Ces perpendiculaires représentent les paralleles que le Soleil décrit quand il répond aux degrés de l'écliptique que ces points désignent, ou du moins ces perpendiculaires ne diffèrent pas sensiblement des lignes courbes qui représentent ces paralleles, parce qu'elles doivent être fort courtes ; puisqu'il ne faut les prolonger de part & d'autre que jusqu'aux deux lignes horaires de 11 heures trois quarts & de midi un quart. A la rigueur, il faudroit que ces perpendiculaires ne fussent pas des lignes droites, mais courbes, excepté celle qui représente l'équateur ; mais pour une Méridienne

horizontale, il n'y a pas d'erreur sensible à décrire des lignes droites.

479. Il faut maintenant expliquer l'usage de la troisième & de la quatrième colonne de la Table. La troisième colonne contient, réduite en secondes, l'équation du temps, correspondante à chaque degré de signe, pour être appliquée à la Méridienne du temps moyen. L'on va voir, art. 481, l'usage & la raison de la quatrième colonne, qui contient le cinquième de chaque équation. L'on doit concevoir que les deux segments de chaque perpendiculaire, dont l'un est contenu entre la ligne horaire de 11 heures 3 quarts & la Méridienne, & l'autre entre la Méridienne & la ligne de midi un quart, sont divisés chacun en autant de parties égales qu'il y a de secondes entre 11 heures 3 quarts & midi; ou entre midi & midi un quart; c'est-à-dire, en 900 parties, parce qu'il y a 900 secondes dans 15 minutes, ou dans un quart-d'heure.

480. On prendra sur chaque perpendiculaire de côté & d'autre, autant de ces 900 parties qu'il y a de secondes dans l'équation du jour auquel le Soleil décrira le parallèle qui répond à la perpendiculaire; mais comme le Soleil décrit le parallèle en deux jours différens, ou pour mieux dire en deux saisons différentes, il y a aussi deux équations: on marquera donc le nombre des parties, qui est égal à celui d'une équation sur la perpendiculaire d'un côté de la Méridienne: on marquera aussi de l'autre côté le nombre des parties qui est égal à celui des secondes de l'autre équation. Quand le midi moyen doit précéder le midi vrai, on marque entre la Méridienne & la ligne de 11 heures 3 quarts, le nombre des parties déterminé par l'équation, ou plutôt le point qui est le terme de ces parties; & lorsque le midi vrai précède l'autre, on marque le point entre la Méridienne & la ligne horaire de midi un quart. Pour

connoître de quel côté de la Méridienne, il faut poser l'équation, on remarquera que les équations appellées dans la Table *additives*, se placent toujours du côté occidental de la Méridienne, ou entre la Méridienne & la ligne horaire de 11 heures 3 quarts; & les équations *soustractives* se posent à l'orient de la même Méridienne, ou entre la Méridienne & la ligne horaire de midi un quart.

Exemple. Au 3^e degré du Bélier Υ , l'équation étant additive, on la posera du côté occidental de la Méridienne, jusqu'au 24^e degré inclusivement du même signe: au 27^e, on posera l'équation du côté oriental de la Méridienne, c'est-à-dire, entre la Méridienne & la ligne horaire de midi un quart. On continuera de marquer ainsi du côté oriental de la Méridienne, les équations correspondantes à chaque degré de signe jusqu'au 24^e des Gemeaux Γ inclusivement: & on posera l'équation du 27^e degré du côté occidental de la Méridienne, jusqu'au 6^e degré inclusivement du signe de la Vierge M après lequel trouvant le mot *soustractive*, on recommencera à marquer l'équation du côté oriental de la Méridienne jusqu'au 3^e degré inclusivement du Sagittaire S , qui se trouve tout au bout inférieur de la Méridienne; ensuite, trouvant le mot *additive*, on posera l'équation du côté occidental en remontant jusqu'au 30^e degré des Poissons P ou le premier du Bélier Υ , par où l'on avoit commencé.

481. On réduira tout ceci en pratique au moyen du compas de proportion, ce qui se fera ainsi: la ligne des parties égales du compas de proportion qui est celle dont il faut se servir, ne contenant pas 900 parties, mais seulement 200, on choisira la plus grande partie aliquote de 900, qui soit contenue dans 200: par exemple 180, qui est le cinquième de 900. On prendra, avec le compas à

pointes ou compas ordinaire, un côté de la longueur entiere d'une perpendiculaire, c'est-à-dire, depuis l'une des deux lignes horaires jusqu'à la Méridienne, là où l'on voudra marquer l'équation, on portera cette distance sur le compas de proportion aux points 180 & 180, l'ouvrant pour cet effet autant qu'il le faudra. Le compas de proportion demeurant ainsi ouvert, on prendra le cinquieme du nombre des secondes, qui convient à l'équation, & qui doit être marqué sur le degré du signe dont il s'agit. Par exemple, supposons qu'il faille marquer le point d'équation au 6^e degré du Sagittaire $\Rightarrow$; l'on verra dans la Table que l'équation est de 701 secondes *soustractives*: le cinquieme sera 140; on prendra avec un compas ordinaire la longueur entiere du côté oriental de la perpendiculaire tirée sur le sixieme degré du Sagittaire, en posant une pointe sur la Méridienne, & l'autre sur la ligne horaire de midi un quart; on portera cette distance sur le compas de proportion aux points 180 & 180, l'ouvrant pour cet effet autant qu'il le faudra; le compas de proportion demeurant ainsi ouvert, comme nous venons de le dire, on prendra avec le compas ordinaire la distance des points 140 & 140, que l'on portera sur la perpendiculaire dont il s'agit, en posant une pointe sur l'intersection de la Méridienne, & l'autre pointe sur la même perpendiculaire, en tirant vers la ligne horaire. L'on fera de même sur toutes les perpendiculaires.

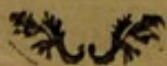
482. Si le segment ou le côté de la perpendiculaire compris entre la Méridienne & la ligne horaire qui est à un côté, étoit trop grand pour être contenu entre les points 180 & 180, quelque ouverture que l'on donnât au compas de proportion, il faudroit en ce cas tirer une ligne qui partageât en deux parties égales toutes les perpendiculaires de chaque côté de la Méridienne entre les deux lignes horaires;

les deux angles horaires se trouveroient ainsi partagés en deux, alors on prendroit la moitié d'un côté de la perpendiculaire, que l'on porteroit sur 180 & 180 du compas de proportion; ensuite on prendroit, par exemple, la distance de 140 & 140, que l'on porteroit deux fois sur la perpendiculaire.

483. Tous les points des équations étant marqués sur les perpendiculaires, on les joindra les uns aux autres par des lignes qui, toutes ensemble, feront une courbe, qui fera la Méridienne du temps moyen sur laquelle se trouveront les quatre intersections avec la Méridienne du temps vrai, dont deux aux deux extrémités, & deux autres vers le milieu, où la courbe se croise, & l'on verra que ces quatre intersections se rencontreront aux quatre momens de l'année, où le temps vrai & le temps moyen concourent ensemble (466). L'on pourra se servir fort utilement de l'instrument à tracer des courbes, représenté par la fig. 86, pl. 36, pour tracer celle de la Méridienne du temps moyen. On en courbera la regle flexible par les trois vis, en sorte qu'elle passe par les points d'équation destinés à former la ligne courbe de la Méridienne du temps moyen; ainsi en faisant parcourir successivement cet instrument sur tous les différens endroits de cette courbe, & y ajustant la regle flexible, on tracera correctement cette Méridienne.

484. Pour finir la Méridienne du temps moyen, on y marquera autour les mois de l'année. On posera le mot *Mars* de façon que sa premiere lettre soit entre le 9^e & le 12^e degré des Poissons du côté occidental de la Méridienne, & en montant. Le mot *Avril* se posera du même côté, & en montant; en sorte que la premiere lettre soit entre le 9^e & le 12^e degré du Bélier. On posera le mot *Mai* du côté oriental, & sa premiere lettre entre le 9^e & le 12^e degré du Taureau, toujours en montant.

La premiere lettre du mot *Juin* se posera aussi du côté oriental & en montant, entre le 9^e & le 12^e degré des Gemeaux. Le mot *Juillet* se posera du côté occidental, & en descendant; en sorte que sa premiere lettre soit au 9^e degré de l'Ecrevisse. Le mot *Août* se posera du côté occidental en descendant; en sorte que sa premiere lettre soit au 9^e degré du Lion. Le mot *Septembre* se posera du côté oriental en descendant; en sorte que sa premiere lettre soit au 9^e degré de la Vierge. Le mot *Octobre* se posera du côté oriental en descendant; en sorte que sa premiere lettre se trouve au 9^e degré de la Balance. Le mot *Novembre* se posera du côté oriental en descendant; en sorte que sa premiere lettre soit au 9^e degré du Scorpion. Le mot *Décembre* se posera du côté oriental en descendant; en sorte que sa premiere lettre soit au 9^e degré du Sagittaire. Le mot *Janvier* se posera du côté occidental en montant; en sorte que sa premiere lettre soit entre le 9^e & le 12^e degré du Capricorne. Si la Méridienne n'est pas bien grande, le nom entier de chaque mois ne pourra pas se mettre en certains endroits, on le mettra en abrégé; mais il convient toujours que la premiere lettre soit posée aux endroits que nous venons d'indiquer: nous avons marqué sur la figure 64, tout ce dont nous venons de parler; savoir, les paralleles des signes par des lignes ponctuées, avec tous les chiffres qui désignent leurs degrés; les caracteres des signes; les cinquiemes des équations convenables sur chaque ligne ponctuée. Mais la Méridienne étant finie, tout cela devient inutile; il faut l'effacer, & ne laisser que les lignes horaires des quarts, la Méridienne du temps moyen & celle du temps vrai, avec les noms des mois.



SECTION V.

Meridienne verticale du temps moyen.

AL'ÉGARD de la méridienne verticale du temps moyen, comme elle est à rebours de l'horizontale & que d'ailleurs le plan est presque toujours déclinant, il convient d'expliquer plusieurs pratiques qui lui sont particulières.

485. L'on examinera d'abord la Table suivante page 289, où l'on verra l'ordre naturel des signes du Zodiaque, tel que le Soleil paroît les parcourir par le point de lumière qui vient du trou de la plaque dans la Méridienne verticale du temps moyen dont il s'agit ici. C'est la Méridienne horizontale renversée. Il faudra, comme à celle-là, tracer les deux lignes horaires d'un quart-d'heure avant & après midi, comme il a été expliqué art. 460 & 461. Ensuite, on marquera sur la Méridienne du temps vrai les points des parallèles des signes du Zodiaque, comme il s'ensuit, (si l'on veut se servir de la méthode géométrique),

PL. 26. PM fera la longueur entière de la Méridienne verticale; PS fera la hauteur du style; si le plan ne décline pas; on tirera la ligne SB, qui fasse avec PS un angle BSP égal au complément de la hauteur du pôle sur l'horison du lieu. Le point B marqué sur la Méridienne, sera celui du Bélier ♈ & de la Balance ♎. On marquera ainsi tous les autres signes avec leurs degrés de trois en trois, dans le même ordre qu'on le voit dans cette Table. Quoique cet ordre des signes soit différent de celui qui est dans la Table de la Méridienne horizontale, la déclinaison du Soleil est pourtant la même à chaque degré de signe. C'est comme si dans cette Table on mettoit

PL. 26.
Fig. 65.

e Capricorne au lieu du Cancer, le Verseau & le Sagittaire au lieu des Gemeaux & du Lion, &c. mais les équations doivent suivre le renversement de l'ordre des signes, comme on peut le remarquer dans la Table suivante, page 289.

486. On fera toujours mieux de chercher par le calcul les points des paralleles des signes sur la Méridienne. En supposant que l'on ait tiré l'horizontale HR, & que le point d'intersection de cette ligne avec la Méridienne soit nommé L, on mesurera avec Pl. 26.
l'échelle des parties égales, la distance de ce point L Fig. 66.
jusqu'au sommet du style S, ou centre du trou de la plaque. Observez que cette mesure du point L au sommet du style, n'est point ce que l'on appelle la hauteur du style; car le plan étant déclinant, le pied du style est différent du point L: or la hauteur du style est la mesure de son pied P jusqu'à son sommet S, au lieu qu'ici c'est autre chose; il s'y agit de la distance du point L au sommet du style; & non du point P pied du style; cette mesure étant écrite à part, on fera l'analogie suivante:

Le rayon

est à la tangente de la hauteur Méridienne du Soleil, pour un degré déterminé d'un signe:

comme la distance du point L au sommet du style S

est à la distance du point L sur la Méridienne jusqu'au point du signe dont il s'agit.

Exemple. Supposons pour le second terme de cette analogie, qu'il soit question de marquer sur la Méridienne le point du 18^e degré du signe du Scorpion. Il faut d'abord chercher la hauteur Méridienne du Soleil, lorsqu'il est à ce degré. Je remarque dans la Table suivante, que la déclinaison du Soleil est méridionale, & de 17° 13' qu'il faut soustraire du complément de l'élevation du pôle (475), que je

suppose de $45^{\circ} 10'$: restera $27^{\circ} 57'$, qui sera la hauteur Méridienne du Soleil, lorsqu'il est au 18° degré du Scorpion.

Supposons, pour le troisieme terme de l'Analogie, que la distance du point L au sommet du styl est de 2684 parties de l'échelle des parties égales.

log. tang. de $27^{\circ} 57'$, 2^e terme 972476
log. du nombre naturel 2684, 3^e terme 342878

Somme & reste . . . 1315354

qui est le logarithme du nombre 1424 parties de l'échelle : c'est donc la distance du point L sur la Méridienne au point du 18° degré du Scorpion.

Autre exemple. On veut marquer sur la Méridienne le 30° degré des Gémeaux, qui est aussi le premier de l'Ecrevisse. On trouve dans la Table de la page suiv. que la déclinaison du Soleil est pour lors septentrionale, & de $23^{\circ} 28'$, qu'on ajoutera au complément de la hauteur du pôle $45^{\circ} 10'$, cela fait $68^{\circ} 38'$; c'est la hauteur Méridienne du Soleil lorsqu'il est au premier degré de l'Ecrevisse, qui est le solstice d'été.

log. tang. de $68^{\circ} 38'$, 2^e terme 1040757
log. du nombre nat. 2684, 3^e terme . . 342878

Somme & reste . . . 1383635

qui est le logarithme du nombre de 6860 parties de l'échelle des parties égales : c'est la distance depuis

PL. 26. le point L jusqu'au bout inférieur de la Méridienne
Fig. 66. où se trouve le premier degré de l'Ecrevisse; ainsi des autres.

487. Si le pied du style ne paroît point, pouvant être embarrassé, ou couvert par le fer qui supporte le style; en ce cas, on ne peut pas tracer l'horizontale du plan, qui doit passer par le pied du style : pour lors il faudra s'y prendre d'une autre maniere.

Ancienne

Anc. Table de la Déclin. du Sol. & de l'Equar. du temps aux degrés de 289
l'Eclipt. pris de trois en trois, pour la Mérid. vert. du temps moyen.

Signes méridionaux & ascendants	Degrés des Signes de trois en trois.	Déclinai. du Soleil.		Nombre des sec. de l'é- quation.	Cinq. du nom. de ces second.	Degrés des Signes de trois en trois.	Déclinai. du Soleil.		Nombre des sec. de l'é- quation du tems.	Cinq. du nom. de ces second.	Signes méridionaux & descendants.
		D.	M.				D.	M.			
♈	30	23°	26'	21"	4	30	23°	28'	68"	13*	♏
	6	23	20	100	20	27	23	26	157	31	
	9	23	10	195	39	24	23	20	243	48*	
	12	22	56	278	55*	21	23	10	328	65*	
	15	22	38	357	71	18	22	56	410	82	
♉	18	22	16	433	86*	15	22	38	488	97*	♐
	21	21	50	505	101	12	22	16	563	112*	
	24	21	20	572	114	9	21	50	634	127	
	27	20	47	633	126*	6	21	20	701	140	
	30	20	11	688	137*	3	20	47	760	152	
♊	3	19	31	737	147	30	20	11	808	161*	♑
	6	18	48	779	156	27	19	31	853	170*	
	9	18	2	813	162*	24	18	48	890	178	
	12	17	13	840	168	21	18	2	920	184	
	15	16	21	860	172	18	17	13	945	189	
♋	18	15	27	873	174*	15	16	21	963	192*	♒
	21	14	31	879	176	12	15	27	968	195*	
	24	13	32	879	176	9	14	31	968	195*	
	27	12	32	871	174	6	13	32	962	192	
	30	11	29	858	171*	3	12	32	948	189*	
♌	3	10	25	838	107*	30	11	29	929	186	♓
	6	9	19	813	102*	27	10	25	902	180	
	9	8	12	782	156	24	9	19	870	174	
	12	7	4	746	149	21	8	12	831	166	
	15	5	55	705	141	18	7	4	787	157	
♍	18	4	45	661	132	15	5	55	740	148	♐
	21	3	34	614	123	12	4	45	690	138	
	24	2	23	563	112*	9	3	34	635	127	
	27	1	12	510	102	6	2	23	578	115*	
	30	0	0	456	91	3	1	12	518	103*	
♎	3	1	12	400	80	30	0	0	457	91	♑
	6	2	23	343	68*	27	1	12	394	79	
	9	3	34	287	57	24	2	23	330	66	
	12	4	45	230	46	21	3	34	266	53	
	15	5	55	175	35	18	4	45	202	40	
♏	18	7	4	121	24	15	5	55	138	27*	♒
	21	8	12	69	14	12	7	4	78	15*	
	24	9	19	20	4	9	8	12	19	4	
	27	10	25	Soustr.	5	6	9	19	Soustr.	7	
	30	11	29	69	14	3	10	25	89	18	
♐	3	12	32	107	21	30	11	29	139	28	♓
	6	13	32	142	28	27	12	32	184	37	
	9	14	31	171	34	24	13	32	225	45	
	12	15	27	196	39	21	14	31	260	52	
	15	16	21	216	43	18	15	27	290	58	
♑	18	17	13	230	46	15	16	21	314	63	♐
	21	18	2	238	47*	12	17	13	335	67	
	24	18	48	242	48	9	18	2	350	70	
	27	19	31	239	48	6	18	48	356	71	
	30	20	11	231	46	3	19	31	358	71*	
♒	3	20	47	218	43*	30	20	11	355	71	♑
	6	21	20	199	40	27	20	47	345	69	
	9	21	50	176	35	24	21	20	329	66	
	12	22	16	149	30	21	21	50	310	62	
	15	22	38	118	23*	18	22	16	285	57	
♓	18	22	56	84	17	15	22	38	256	51	♐
	21	23	10	47	9	12	22	56	224	45	
	24	23	20	8	2	9	23	10	189	38	
	27	23	26	Additiv.	6	6	23	20	151	30	
	30	23	28	72	14	3	23	26	112	22	

Signes méridionaux & ascendans.	Degrés des Signes de trois en trois.	Déclinaif. du Soleil.	Nombre des sec. de l'é- quation	Cinq. du nom. de ces second.	Signes méridionaux & descendans.	Degrés des Signes de trois en trois.	Déclinaif. du Soleil.	Nombre des sec. de l'é- quation du tems.	Cinq. du nom. de ces second.
	D. M.	Additiv.	D. M.	Additiv.					
Signes septentrionaux & ascendans.	30	23° 26'	13"	2*	Signes septentrionaux & descendans.	30	23° 28'	76"	15
	6	23 20	102	20		27	23 26	165	33
	9	23 10	189	38		24	23 20	253	50*
	12	22 55	273	54*		21	23 10	339	68
	15	22 37	355	71		18	22 55	423	84*
	18	22 15	433	86*		15	22 37	502	100
	21	21 49	506	101		12	22 15	577	115
	24	21 20	574	115		9	21 49	647	129
	27	20 47	636	127		6	21 20	712	142
	30	20 10	692	138		3	20 47	770	154
	3	19 31	741	148		30	20 10	822	164
	6	18 48	783	156*		27	19 31	867	173
	9	18 2	818	163*		24	18 48	905	181
	12	17 13	846	169		21	18 2	935	187
	15	16 21	867	173		18	17 13	958	191*
Signes septentrionaux & descendans.	18	15 27	881	176	15	16 21	973	194*	
	21	14 31	886	177	12	15 27	980	196	
	24	13 32	886	177	9	14 31	980	196	
	27	12 32	879	176	6	13 32	973	194*	
	30	11 29	865	173	3	12 32	959	192	
	3	10 25	845	169	30	11 29	938	187*	
	6	9 19	819	164	27	10 25	911	182	
	9	8 12	788	157*	24	9 19	878	175*	
	12	7 4	752	150	21	8 12	839	168	
	15	5 55	711	142	18	7 4	795	159	
	18	4 45	666	133	15	5 55	746	149	
	21	3 34	618	123*	12	4 45	694	139	
	24	2 23	566	113	9	3 34	638	127*	
	27	1 12	513	102*	6	2 23	579	116	
	30	0 0	457	91	3	1 12	517	103	
Signes méridionaux & ascendans.	3	1 12	401	80	30	0 0	454	91	
	6	2 23	343	68*	27	1 12	390	78	
	9	3 34	286	57	24	2 23	325	65	
	12	4 45	229	46	21	3 34	260	52	
	15	5 55	173	34*	18	4 45	195	39	
	18	7 4	118	23	15	5 55	132	26	
	21	8 12	66	13	12	7 4	70	14	
	24	9 19	16	3	9	8 12	10	2	
	27	10 25	Soufra.	6	6	9 19	Soufra.	9	
	30	11 29	31	15	3	10 25	47	20	
	3	12 32	74		30	11 29	100		
	6	13 32	113	22*	27	12 32	150	30	
	9	14 31	148	29*	24	13 32	195	39	
	12	15 27	178	35*	21	14 31	236	47	
	15	16 21	203	40*	18	15 27	272	54	
Signes méridionaux & descendans.	18	17 13	223	44*	15	16 21	303	60*	
	21	18 2	237	47*	12	17 13	328	65*	
	24	18 48	245	49*	9	18 2	347	69	
	27	19 31	248	49*	6	18 48	360	72	
	30	20 10	245	49	3	19 31	368	73*	
	3	20 47	237	47*	30	20 10	369	74	
	6	21 20	224	45	27	20 47	365	73	
	9	21 49	205	41	24	21 20	355	71	
	12	22 15	181	36	21	21 49	339	68	
	15	22 37	153	30*	18	22 15	318	63*	
	18	22 55	122	24	15	22 37	293	58*	
	21	23 10	87	17	12	22 55	263	52*	
	24	23 20	49	10	9	23 10	230	46	
	27	23 26	9	2	6	23 20	193	38*	
	30	23 28	Additiv.	6	3	23 26	155	31	
		72	14			113	22*		
						Additiv.			

On trouvera le centre du Cadran (461), lequel étant PL. 26.
connu, de même que sa distance jusqu'au centre du trou de la plaque, que l'on mesurera, & que nous Fig. 66.
appellerons la longueur de l'axe, on fera l'Analogie
suivante :

*Le cosinus de la hauteur Méridienne du Soleil
à un signe déterminé,
est à la longueur de l'axe CS,
comme le cosinus de la déclinaison du Soleil,
est à la distance CF du centre du Cadran jus-
qu'au point F du signe dont il s'agit sur la
Méridienne.*

Exemple. Supposons qu'il soit question de mar-
quer sur la Méridienne le point du 21^e degré du Bé-
lier: la déclinaison du Soleil est pour lors septen-
trionale, & de 8° 12', qu'il faut ajouter au complé-
ment de l'élévation du pôle 45° 10'; ce fera 53° 22'.
pour la hauteur Méridienne du Soleil; il faut en
prendre le complément, qui est 36° 38', dont le si-
nus fera le premier terme de l'Analogie. Pour le troi-
sieme terme, il faut prendre le sinus de 81° 48':
complément de la déclinaison 8° 2'. Nous suppo-
serons, pour le second terme, que la longueur de l'axe
est de 3965 parties de l'échelle des parties égales.

Co-ar-log. du sin. de 36° 38', 1 ^{er} terme	022425
log. de la long. de l'axe 3965, 2 ^e terme.	359824
log. sin. de 81° 48', 3 ^e terme	999554

Somme & reste . . . 1381803

qui est le logarithme du nombre 6577 parties, qui
fera la distance depuis le centre du Cadran sur la
Méridienne jusqu'au point du 21^e degré du Bélier.

488. Tous les points des degrés des paralleles des
signes étant marqués sur la Méridienne, on tirera
des perpendiculaires qui passeront sur chaque point,
& qui se termineront aux deux lignes horaires de

PL. 26. midi un quart, & de 11 heures 3 quarts (478).

Fig. 66. 489. Lorsque le plan vertical, sur lequel on doit tracer la Méridienne du temps moyen, est fort déclinant, ou que la hauteur du style est fort grande, il est à propos, pour une plus grande exactitude, de décrire des arcs de signes, au lieu de lignes droites perpendiculaires, dont nous avons parlé jusqu'à présent. Il suffira pourtant de décrire des arcs de signes aux environs du Tropique du Capricorne; parce que dans ces endroits la courbe de la Méridienne du temps moyen est assez écartée de la Méridienne du temps vrai, les équations étant un peu grandes; au lieu qu'elles sont petites pour les parallèles voisins du Tropique du Cancer. Pour cela, on commencera à trouver & à marquer les points des signes sur la Méridienne du temps vrai, à l'ordinaire; ensuite il s'agit de trouver sur les deux lignes horaires de 11 heures 3 quarts, & de midi un quart, un point pour le degré de chaque signe, qui se trouvera plus haut d'un côté, & plus bas de l'autre que le point correspondant du même degré du signe, marqué sur la Méridienne du temps vrai. Ainsi après avoir trouvé les trois angles fondamentaux, & avoir tracé les deux lignes horaires d'un quart-d'heure avant midi, & d'un quart-d'heure après-midi, il faudra chercher l'angle que fait l'axe avec chacune de ces deux lignes horaires, ce que l'on trouvera par l'Analogie suivante:

Le rayon

est au cosinus de la différence ou de la somme entre la distance du Soleil au Méridien, & la différence des longitudes (275),

comme la cotangente de la hauteur du pôle sur le plan, ou de l'angle entre l'axe & la soustylaire,

est à la cotangente de l'angle formé entre l'axe & la ligne horaire dont il s'agit,

Supposons que le plan sur lequel est la Méridienne, soit déclinant vers l'occident de $42^{\circ} 36'$, à la latitude de $44^{\circ} 50'$; les trois angles fondamentaux seront tels : celui entre la Méridienne & la soustylaire sera de $34^{\circ} 15'$; celui de la hauteur du pôle sur le plan, de $31^{\circ} 28'$; & la différence des longitudes, de $52^{\circ} 31'$. L'angle horaire entre 11 heures 3 quarts & la Méridienne sera de $3^{\circ} 46'$, & celui qui est compris entre la Méridienne & midi un quart, sera de $3^{\circ} 28'$. Puisque la déclinaison du plan est supposée occidentale, la soustylaire se trouvera du côté de l'orient de la Méridienne, & par conséquent la ligne horaire de midi un quart sera aussi du côté de la soustylaire; mais la ligne horaire de 11 heures 3 quarts sera du côté opposé à la soustylaire, ou au côté occidental du Cadran.

490. Maintenant, si l'on veut trouver l'angle ECS, entre la ligne horaire EC de 11 heures $\frac{3}{4}$ & l'axe CS, on fera l'Analogie suivante:

Le rayon

*est au sinus de l'angle BVA, ou BVS de $33^{\circ} 44'$,
comme la tangente de l'angle CBS de $58^{\circ} 32'$,
est à la tangente de l'angle CVS, complément
de l'angle cherché ECS.*

log. sinus de $33^{\circ} 44''$, 2^e terme. 974455

log. tang. de $58^{\circ} 32'$, 3^e terme. 1021325

Somme & reste. 1995780

qui est le log. tangente de $42^{\circ} 13'$, dont le complément $47^{\circ} 47'$ est l'angle cherché ECS, entre la ligne horaire CE de 11 heures trois quarts & l'axe CS.

Le sinus de $33^{\circ} 44'$, qu'on a pris pour le second terme de cette Analogie, est le cosinus de $56^{\circ} 16'$, somme de $3^{\circ} 45'$ & de $52^{\circ} 31'$, c'est-à-dire, de la distance du Soleil au Méridien pour 11 heures $\frac{3}{4}$.

Pl. 26. & de la différence des longitudes ; & la tangente Fig. 66. de $58^{\circ} 32'$, qui fait le troisieme terme, est la cotangente de la hauteur du pole sur le plan, qui est de $31^{\circ} 28'$, comme on l'a trouvé (489).

491. Pour avoir l'angle GCS de l'axe CS avec la ligne CG de midi $\frac{1}{4}$, on fera cette Analogie :

Le rayon

*est au sinus B $\perp$ S, ou B $\perp$ A de $41^{\circ} 14'$,
comme la tangente de l'angle CBS de $58^{\circ} 32'$,
est à la tangente de l'angle C $\perp$ S, complément
de l'angle $\perp$ CS, ou GCS.*

log. fin. de $41^{\circ} 14'$, 2 ^e terme.....	981897
log. tang. de $58^{\circ} 32'$, 3 ^e terme.....	1021325

Somme & reste..... 1003222

qui est le log. tangente de $47^{\circ} 7'$, dont le complément $42^{\circ} 53'$ donne l'angle cherché $\perp$ CS formé entre l'axe CS, & la ligne horaire C $\perp$, ou CG de midi $\frac{1}{4}$.

Dans cette Analogie, pour avoir le second terme, on a pris la distance du Soleil au Méridien pour midi $\frac{1}{4}$; c'est $3^{\circ} 45'$: on la soustrait de la différence des longitudes, qui est $52^{\circ} 31'$; il est resté $48^{\circ} 46'$: son complément est $41^{\circ} 14'$, dont on a pris le sinus pour le second terme. La tangente de $58^{\circ} 32'$ est la cotangente de $31^{\circ} 28'$, qui est la hauteur du pole sur le plan.

492. Après avoir trouvé les angles entre l'axe & les lignes horaires de 11 heures $\frac{3}{4}$ & de midi $\frac{1}{4}$, c'est-à-dire, l'angle ECS de $47^{\circ} 47'$ dont le complément CYS est de $42^{\circ} 13'$; & l'angle GCS de $42^{\circ} 53'$ dont le complément C $\perp$ S est de $43^{\circ} 7'$. On cherchera sur chacune de ces lignes CE, CG les distances particulieres depuis le centre C du Cadran, jusqu'à chaque point des signes qu'on y veut marquer.

Supposons d'abord qu'on veut trouver sur la ligne PL. 26.
de 11 heures $\frac{3}{4}$ la distance CE depuis le centre C Fig. 66,
jusqu'au 30° degré des $\square$, qui est le commencement
du $\odot$, on fera pour cela l'Analogie suivante :

Le sinus de l'angle CES de 18° 45'
est à la longueur de l'axe CS, de 3965 parties,
comme le sinus de 66° 32'
est à la distance CE.

log. de 3965, long. de l'axe, 2 ^e terme.	359824
log. sin. de 66° 32', 3 ^e terme.	996251
Somme. . .	1356075
dont il faut soustraire le log. sin. de	
18° 45', 1 ^{er} terme, qui est.	950710
Reste.	405365

qui est le log. du nombre 11315 parties de l'échelle
des parties égales pour la distance CE.

Pour avoir le premier terme de cette Analogie,
on a pris l'angle CYS, qui est de 42° 13' : on en
a ôté 23° 28', qui est la déclinaison du Soleil au
30° degré des $\square$; & il est resté 18° 45' dont le sinus
a été pris pour le premier terme de l'Analogie. Le
troisième est le cosinus de la déclinaison du Soleil
au 30° degré des $\square$.

On voit par-là que le second & le troisième terme
seront les mêmes, toutes les fois que les signes pour
lesquels on fera ces Analogies, auront une même déclinaison,
soit qu'on la prenne vers le midi ou vers le nord ; & que par conséquent dès qu'on aura une fois
trouvé la somme de ces termes dans une première
Analogie, il suffira de l'écrire, pour en ôter le premier
terme des autres Analogies, comme on va le voir
dans les Analogies suivantes, où le second & le troisième
terme seront les mêmes que dans celle qu'on
vient de résoudre. C'est pour cette raison que nous

Pl. 26. nous servons de la méthode des art. 148 & 149
Fig. 66. pour faire ce calcul.

493. Supposons ensuite qu'il faille trouver la distance CG sur la ligne horaire de midi $\frac{1}{4}$, de sorte que le point G soit le 30° degré des $\square$, il faudra faire cette Analogie :

*Le sinus de l'angle CGS de $23^{\circ} 39'$
est à la longueur de l'axe 3965 :
comme le sinus de $66^{\circ} 32'$,
est à la distance CG.*

c'est la même somme 1356075
dont il faut soustraire le log. sin. de
 $23^{\circ} 39'$, qui est 960331

Reste 395744

qui est le log. de 9067 parties de l'échelle des parties égales pour la distance CG.

On a trouvé le premier terme de cette Analogie, en ôtant la déclinaison du Soleil $23^{\circ} 28'$ de l'angle $C \cap S$ de $47^{\circ} 7'$, complément de l'angle $\cap CS$ entre la ligne horaire CG & l'axe CS : il est resté $23^{\circ} 39'$; dont on a pris le sinus pour le premier terme. Le troisième terme est toujours le cosinus de la déclinaison.

494. Qu'on se propose encore de trouver sur ces deux lignes horaires CE, CG les distances Ce, Cg comprises entre le centre C & le 30° degré du $\gg$, ou le commencement du $\times$, dont la déclinaison est aussi de $23^{\circ} 28'$, quoique méridionale. Pour avoir la distance Ce, on fera cette Analogie :

*Le sinus de l'angle CeS, de $65^{\circ} 41\frac{1}{2}'$
est à la longueur de l'axe 3965 :
comme le sinus de $66^{\circ} 32'$,
est à la distance Ce.*

la somme est encore la même 1356075 PL. 26.
log. fin. de $65^{\circ} 41'$ à soustraire 995965 Fig. 66.

Reste 360110

qui est le log. de 3991 parties de l'échelle des parties égales pour la distance Ce.

495. On trouvera la distance Cg par l'Analogie suivante :

*Le sinus de l'angle CgS de $70^{\circ} 35'$,
est à la longueur de l'axe 3965 :
comme le sinus de $66^{\circ} 32'$,
est à la distance Cg.*

la somme est toujours la même 1356075
log. fin. de $70^{\circ} 35'$ à soustraire 997457

Reste 358618

qui est le log. de 3856 parties de l'échelle des parties égales pour la distance CG.

Le premier terme est le sinus de la somme de l'angle C $\cap$ S de $47^{\circ} 7'$ & de la déclinaison $23^{\circ} 28'$: le troisieme terme est le cosinus de cette déclinaison.

496. Il paroît que ces exemples sont suffisans : on y trouve comment on doit s'y prendre pour marquer des points des arcs des signes sur une ligne CE, qui est avant midi, & sur une ligne horaire CG, qui est après midi. On y voit aussi ce qu'il faut observer, lorsque la déclinaison est septentrionale, & lorsqu'elle est méridionale. C'en est assez pour prévenir toutes les difficultés qu'on pourroit avoir.

On peut aussi employer de semblables Analogies pour trouver sur la Méridienne les points des arcs des signes. Il ne fera peut-être pas hors de propos de le faire voir, quoique nous ayons déjà donné (486) une autre méthode de trouver ces points sur la Méridienne. Ainsi, pour avoir la distance CF depuis le centre C jusqu'au point F, qui est le 30° degré des $\square$, on fera l'Analogie suivante :

Pl. 26. *Le sinus de l'angle CFS de $21^{\circ} 22'$*
 Fig. 66. *est à la tangente de l'axe CS 3965 :*
comme le sinus de $66^{\circ} 32'$,
est à la distance CF.

il faut mettre la même somme 1356075
 log. sin. de $21^{\circ} 22'$ à soustraire 956150
 Reste 399925

qui est le log. de 9983 parties de l'échelle des parties égales pour la distance CF.

Dans cette Analogie, on a pris pour le premier terme le sinus de $21^{\circ} 22'$; c'est la différence de la latitude $44^{\circ} 50'$, & de la déclinaison $23^{\circ} 28'$; car l'angle MCS de la Méridienne CM avec l'axe CS étant toujours égal au complément de la latitude, l'angle CMS, qui est le complément de MCS est égal à la latitude $44^{\circ} 50'$, & l'angle CFS est égal à l'angle CMS moins l'angle FSM, égal à la latitude moins la déclinaison. Le troisième terme est le cosinus de la déclinaison.

497. Enfin, pour trouver la distance Cf depuis le centre C du Cadran jusqu'au point f, commencement du $\propto$, on fera l'Analogie suivante:

Le sinus de l'angle Cfs de $68^{\circ} 18'$,
est à la longueur de l'axe CS de 3965 :
comme le sinus de $66^{\circ} 32'$,
est à la distance Cf.

c'est la même somme 1356075
 log. sin. de $68^{\circ} 18'$ à soustraire 996808
 Reste 359267

qui est le log. de 3914 parties de l'échelle des parties égales pour la distance Cf.

Le premier terme est la somme de la latitude $44^{\circ} 50'$ ajoutée à la déclinaison $23^{\circ} 28'$: le troisième terme est le cosinus de cette déclinaison.

Ayant donc fait CE de 11315 parties de l'échelle PL. 26.
 es parties égales: CF de 9983, & CG de 9067 de Fig. 66.
 es parties, on fera passer par ces trois points E,
 , G, la courbe EFG, qui fera l'arc du 30° degré
 es $\square$. On prendra aussi Ce de 3991; Cf de 3914,
 Cg de 3856 de ces parties; & on fera passer sur
 es trois points e, f, g, le parallele du 30° degré
 1 $\rightarrow$. Pour tracer cette courbe sur le mur, l'on
 eut se servir de l'instrument représenté pl. 36,
 p. 86, en ajustant sa regle flexible par les trois vis,
 la sorte qu'elle passe par ces trois points. Nous di-
 ons ici par occasion, que si l'on vouloit décrire sur
 a Cadran les arcs des signes sur toutes les lignes
 oraires, l'on pourroit le faire par la même voie,
 en cherchant l'angle que fait l'axe avec chaque ligne
 oraire; marquant un point sur chacune pour chaque
 gne; & ensuite menant une ligne qui passât par
 ous ces points. L'instrument à tracer les courbes
 feroit fort utile.

498. Si la Méridienne est fort grande, ou que le
 an soit beaucoup déclinant, comme dans l'exemple
 résent, on pourra, pour une plus grande précision,
 ercher les points de tous les degrés des signes, du
 moins de trois en trois degrés, & décrire par ces
 oints les courbes de leurs paralleles. Nous ajouterons
 ncore les Analogies qu'il faut faire pour trouver
 es points de la ligne équinoxiale, qui est toujours
 ne ligne droite.

Pour trouver sa distance CM comprise entre le
 entre C du Cadran, & le point de la ligne équi-
 oxiale sur la Méridienne, on fera l'Analogie sui-
 vante :

Le sinus de la latitude 44° 50'
est à la longueur de l'axe CS 3965 :
comme le rayon
est à la distance CM.

PL. 26.	log. du nombre 3965, 2 ^e terme...	35982
Fig. 66.	log. du rayon, 3 ^e terme.....	1000000

Somme.... 135982

log. sin. de $44^{\circ} 50'$, 1^{er} terme à soust. 98482

Reste... 375002

qui est le log. du nombre 5624 parties pour la distance CM.

Dans cette Analogie, le premier terme est le sin. de l'angle CMS, qui, comme on l'a déjà dit, est égal à la latitude.

On trouvera sur CE, ligne de 11 heures $\frac{3}{4}$, la distance CY, depuis le centre C jusqu'au point équinoxial Y en faisant cette Analogie :

*Le sinus de l'angle CYS de $42^{\circ} 13'$
est à la longueur de l'axe 3965 :
comme le rayon
est à la distance CY.*

c'est la même somme..... 1359824
log. sin. de $42^{\circ} 13'$ à soustraire..... 982733

Reste.... 377091

qui est le log. du nombre 5901 parties de l'échelle des parties égales pour la distance CY, les deux points Y & M suffisent pour tracer la ligne équinoxiale, puisque c'est une ligne droite; cependant si l'on veut avoir sur la ligne CG de midi $\frac{1}{4}$, le point équinoxial $\underline{\text{N}}$, ou la distance C $\underline{\text{N}}$, on fera cette Analogie :

*Le sinus de l'angle C $\underline{\text{N}}$ S de $47^{\circ} 7'$
est à la longueur de l'axe CS de 3965 :
comme le rayon
est à la distance C $\underline{\text{N}}$.*

c'est encore la même somme..... 1359824
log. sin. de $47^{\circ} 7'$ à soustraire..... 986495

Reste... 373329

est le log. de 5411 parties de l'échelle des parties
ales pour la distance $C \underline{n}$.

499. Ayant donc montré dans les dix articles PL. 26.
écédens, comment il faut trouver les points des Fig. 66.
rallèles des signes sur la Méridienne, & sur les deux &
nes horaires d'un quart-d'heure avant & après PL. 27.
di, pour décrire les arcs de signes, s'il est be- Fig. 67.
n, il reste à expliquer dans quel ordre il faut pla-
ces signes. On commencera, si l'on veut, par
Bélier Υ , que l'on posera à la gauche ou à l'oc-
ent de la Méridienne, & ses degrés 3, 6, 9,
, &c. en descendant; ensuite viendra le Tau-
u $\var�$ du même côté & en descendant; ensuite les
meaux $\square$, dont le dernier degré se trouvera au
ut inférieur de la Méridienne, de même que le
emier degré du Cancer $\var�$, & la suite du Can-
 $\var�$, savoir, 3, 6, 9, 12, 15, &c. ira en mon-
t, & de l'autre côté de la Méridienne, qui est le
é oriental. Après le Cancer $\var�$ viendra toujours
montant & du côté oriental le Lion $\var�$, & en-
te la Vierge $\mathfrak{M}$; & après la Vierge $\mathfrak{M}$, la Ba-
ce $\underline{n}$, toujours du même côté oriental & en mon-
t; ensuite le Scorpion $\mathfrak{M}$, le Sagittaire $\rightarrow$, dont
dernier degré se trouvera tout-à-fait au bout su-
rieur de la Méridienne, de même que le premier
gré du Capricorne $\mathfrak{X}$, dont la suite ira en des-
ndant du côté occidental; ensuite le Verseau $\mathfrak{M}$,
enfin les Poissons $\mathfrak{M}$, dont le dernier degré est aussi
premier du Bélier Υ . L'on voit dans la Table de
page 289 ou 290, toute cette disposition, telle
e nous venons de la décrire. On peut remarquer
même chose dans la fig. 67, pl. 27.

500. Après avoir marqué sur la Méridienne toutes
perpendiculaires ou arcs qui représentent le lieu
chaque signe de trois en trois degrés, on mar-
era aussi sur ces mêmes perpendiculaires ou arcs
signes, les points qui terminent chaque équation

PL. 27. convenable à ces degrés, comme nous avons
 Fig. 67. pour la Méridienne horifontale, & voici dans qu
 ordre.

501. On commencera du côté occidental de
 Méridienne: on posera le point d'équation 80 (48
 sur le troisieme degré du Bélier γ ; $68\frac{1}{2}$ sur le c
 ainsi de suite, en descendant jusqu'au 24° degré
 clusivement, où l'on posera le point d'équation
 Ensuite sur le 27° degré, on posera le point d'équ
 tion 5 du côté oriental de la Méridienne, &
 continuera du même côté tout le signe du Ta
 reau φ , & une partie des Gemeaux $\square$ jusqu'au 2
 degré de ce signe inclusivement; & sur le 27° d
 gré suivant, on posera le point d'équation 6 du cô
 occidental, & ensuite 14, qui se trouvera sur
 dernier degré des Gemeaux $\square$, & sur le premi
 du Cancer φ , au bout inférieur de la Méridienne
 Ensuite on marquera en montant toujours du cô
 occidental sur le 3° degré du Cancer φ le poi
 d'équation. On continuera en montant, & du cô
 occidental, tout ce signe du Cancer φ & tout cel
 du Lion Ω jusqu'au 6° degré de la Vierge m i
 clusivement, sur lequel on posera le point d'équ
 tion 7. Ensuite on passera du côté oriental, & c
 posera sur le 9° degré suivant de la Vierge m
 point d'équation 4. On continuera en montant,
 du même côté oriental, tout ce signe de la Vierge m
 tout celui de la Balance u , tout celui du Sco
 pion m & celui du Sagittaire $\gg$, jusqu'au derni
 degré de ce signe qui se trouvera au bout supérieur
 la Méridienne, & qui est le premier degré du Capr
 corne z . Au troisieme degré du Capricorne z , o
 passera du côté occidental de la Méridienne, sur le
 quel on posera le point d'équation 4 en descendant
 On continuera ainsi en descendant, & du côté o
 cidental, tout le signe du Capricorne z , celui d
 Verseau w , & enfin celui des Poissons f , dont l

0° degré fera aussi le premier du Bélier Υ , sur lequel on posera le point d'équation 91. Remarquez que nous avons toujours entendu parler de la 7^e & de la 8^e colonne de la Table de la page 289 ou 290, qui contient le cinquième du nombre des secondes qui composent l'équation.

PL. 27.
Fig. 67.

502. Remarquez que le plan vertical étant presqu'un toujours déclinant, les arcs des signes, soit qu'ils soient des lignes droites, soit courbes, ne sont point de la même longueur de chaque côté de la Méridienne; c'est pourquoi il est nécessaire de prendre toujours avec le compas ordinaire, la longueur du parallèle de signe du même côté de la Méridienne sur lequel on doit marquer le point d'équation; on en fera autant de l'autre côté.

503. Tous les points d'équation étant marqués sur tous les parallèles des signes, on les joindra les uns aux autres par une ligne courbe (483); ce qui sera la Méridienne du temps moyen, comme nous avons dit de la Méridienne horizontale.

504. On remarquera que les deux lignes horaires qu'on trace, désignent des momens éloignés du midi vrai, seulement d'un quart-d'heure, parce que l'équation du Soleil n'est que d'environ un quart-d'heure, soit en avance, soit en retard par rapport au midi vrai dans le temps qu'elle est la plus grande, savoir, vers le 10 Février & le 2 ou 3 Novembre. Le midi moyen avance sur le vrai de $14' 39''$ vers le 11 Février, & il retarde de $16' 10''$ à $12''$ vers le 2 ou 3 Novembre.

505. On observera encore que quand nous avons dit qu'il falloit concevoir que les perpendiculaires aux arcs qui représentent les parallèles des signes, soient divisés en parties égales pour représenter le nombre des secondes qui composent chaque équation: cela suppose que la lumière du Soleil parcourt sur le plan des espaces sensiblement égaux dans des

PL. 27.
Fig. 67.

temps égaux ; ce qui arrive à l'égard des plans horizontaux & des plans verticaux non déclinans, ou de moins très-peu déclinans. Mais quand les plans sont considérablement déclinans, les espaces parcourus en temps égaux sont sensiblement inégaux, comme on peut l'observer dans les espaces horaires de 1 heures 3 quarts, & de midi un quart, qui sont d'autant plus inégaux que la déclinaison du plan est plus grande. Il faut pour lors tirer des lignes horaires de cinq en cinq minutes, qui diviseront en trois parties chaque quart-d'heure ; & on regardera chaque espace horaire de cinq minutes, comme divisé en 300 parties égales. On partagera en trois parties égales chaque cinquième d'équation, qu'on portera sur chaque espace horaire. Cette précaution devient plus nécessaire, quand au lieu des perpendiculaires à la Méridienne, on décrit les courbes des arcs des signes.

506. Il ne reste plus, pour finir la Méridienne du temps moyen, que de marquer autour les noms des mois de toute l'année, & dans l'ordre suivant : on posera le mois de Mars, en sorte que sa première lettre soit placée entre le 9^e & le 12^e degré des Poissons ♉, du côté occidental de la Méridienne, & on fera aller l'écriture en descendant. Le mois d'Avril commencera entre le 9^e & le 12^e degré du Bélier ♈, du côté occidental, & en descendant. Le mois de Mai commencera entre le 9^e & le 12^e degré du Taureau ♉, en descendant & du côté oriental. Le mois de Juin commencera entre le 9^e & le 12^e degré des Gémeaux ♊, en descendant & du côté oriental. Le mois de Juillet commencera au 9^e degré du Cancer ♋ ou de l'Ecrevisse, en montant & du côté occidental. Le mois d'Août commencera au 9^e degré du Lion ♌, en montant & du côté occidental. Le mois de Septembre commencera au 9^e degré de la Vierge ♍, du côté oriental, & en montant. Le mois d'Octobre commencera au 9^e degré de la Balance

ance $\underline{\text{N}}$, du côté oriental, & en montant. Le mois
le Novembre commencera au 9^e degré du Scor-
pion M , du côté oriental, & en montant. Le mois
le Décembre commencera au 9^e degré du Sagit-
taire $\Rightarrow$, du côté oriental, & en montant. Le mois
le Janvier commencera entre le 9^e & le 12^e degré
du Capricorne X , du côté occidental, & en des-
cendant.

PL. 27.

Fig. 67.

507. On observera que, quand nous disons *en*
montant, cela veut dire que l'écriture du nom du
mois doit aller de bas en haut; & par le mot *en des-*
cendant, il faut entendre que l'écriture du nom du
mois doit aller de haut en bas. Cette maniere d'écrire
les noms des mois, désigne mieux la marche du So-
leil, que si on les écrivoit horifontalement: c'est
ainsi que le tout est disposé dans la figure. On peut
encore le remarquer, quoique plus en petit, dans
pl. 37.

508. Afin que la Méridienne du temps moyen
présente rien de confus à la vûe, il sera bon de
peindre sa courbe, & les noms des mois, en rouge à
l'huile, composé avec du brun rouge d'Angleterre
mélangé avec du cinabre & de l'huile de lin ou de noix
préparée & rendue siccativ, comme le pratiquent
les Peintres. Les lignes horaires d'un quart-d'heure,
les autres, si l'on en a tracées, seront de la même
épaisseur que la Méridienne du temps vrai: en suppo-
sant toujours que ce sera un rayon de lumière venant
d'un trou d'une plaque qui marquera l'heure; mais si,
avec la plaque portant un trou, il y a encore un
autre, comme on le voit en la planche 37, il ne sera
pas nécessaire que les lignes horaires, qui seront aux
deux côtés de la Méridienne, soient aussi longues que
cette dernière ligne, parce que l'ombre de l'axe que
l'on doit faire assez long, les atteindra, & marquera
l'heure avec la même précision qu'un rayon de lu-
mière. On effacera les perpendiculaires, & même les

arcs & les caractères des signes avec les chiffres qui désignent leurs degrés. Il n'y aura donc que les noms des mois qui resteront, avec les lignes horaires & les deux Méridiennes.

509. On fera bien, pour la pratique, de tracer la Méridienne du temps moyen sur un papier dans toute sa grandeur. Pour cela on en collera ensemble & bout à bout, plusieurs feuilles du plus grand & du plus fort, qu'on étendra sur un parquet, & que l'on arrêtera avec de la cire ou autrement. On tirera au milieu, & selon la longueur de ce papier, une ligne droite suffisamment prolongée, qui représentera la Méridienne du temps vrai. On choisira un point hors le papier sur cette ligne, que l'on regardera comme le centre du Cadran. On tracera au long de cette ligne droite les parallèles des signes, comme nous avons dit ailleurs; & après avoir emporté ce grand papier dans son cabinet, on finira cette Méridienne. La courbe étant tracée, on la découpera à jour bien proprement avec la pointe d'un canif, en faisant une fente de la largeur d'une demi-ligne, pour que la pointe d'un crayon puisse passer à travers. On y laissera de distance en distance de petits espaces sans être découpés, afin que le papier puisse se soutenir. On fera une petite ouverture à chaque endroit où il faut poser la première lettre du nom de chaque mois: on fera d'espace en espace des trous de trois ou quatre lignes en quarré le long de la Méridienne du temps vrai.

510. Pour appliquer ensuite cette Méridienne du temps moyen dans sa vraie position sur le plan, on marquera le premier point du bout supérieur de la Méridienne du temps moyen sur le mur; on en marquera un autre vers le milieu, & le dernier du bout inférieur de la Méridienne. On présentera le papier sur sa place, & on vérifiera si les trois points marqués sur le mur se rencontrent bien avec les mêmes

points marqués sur le papier ; car ordinairement ils ne se rencontrent pas juste , parce que le papier est fort sujet à s'étendre & à se raccourcir , suivant la température de l'air. Si l'on reconnoît que le papier s'est raccourci , on l'humectera dans toute son étendue , avec un linge mouillé , en tapant doucement dessus d'un bout à l'autre , tandis qu'il est étendu sur le plan , & qu'il y est attaché dans sa partie supérieure par de petites pointes. Ce papier s'étendra sur le champ , & peut-être trop ; en ce cas , on attendra qu'il ait un peu séché ; & lorsqu'on appercevra que les trois points en question se rencontreront bien , on arrêtera promptement le papier , au moyen d'un nombre de petites pointes , que l'on plantera tout au long de chaque côté & par les bouts. On observera , en faisant cette opération , que la ligne Méridienne du temps vrai , tracée sur le papier , soit précisément sur le milieu de celle qui est tracée sur le mur ; ce que l'on reconnoîtra au travers des trous que l'on aura faits au papier de distance en distance le long de la Méridienne du temps vrai.

511. Le papier étant bien arrêté sur le plan , on passera le crayon à travers la découpe de la courbe du temps moyen. On marquera aussi un petit trait qui désignera le commencement de chaque mois à travers les trous que l'on aura faits pour cela. Tout étant ainsi marqué sur le plan , on ôtera le papier , & on fera suivre par le Peintre tous les traits en sa présence.

512. Pour peindre la courbe de la Méridienne du temps moyen avec plus de justesse , on peindra d'abord un trait à un côté de la trace du crayon , en laissant paroître toujours un peu ; observant que le trait de peinture soit exactement d'une égale largeur par-tout. Ce trait étant fini , on en peindra un autre au côté opposé au premier & qui le touche , ou pour mieux dire , qui le double en largeur. Par ce

moyen , la trace du crayon se trouvera précisément au milieu du trait de peinture , auquel on pourra donner 3 ou 4 lignes de largeur , ou plus , selon qu'il devra être vu de loin.

513. On peut tracer , si l'on veut , une Méridienne du temps moyen sur un grand Cadran vertical , où toutes les heures & même les minutes de cinq en cinq seroient marquées. On en voit un exemple en la planche 37. Pour que cette Méridienne soit assez sensible , il convient de lui donner au moins six ou sept pieds de longueur , ou même davantage , si le Cadran est élevé & vû de loin. Au moyen des regles que nous avons données , on trouvera l'endroit de l'axe où il faudra placer la plaque percée , à laquelle on donnera un pied de diametre , & que l'on attachera avec des vis ou des rivures sur un anneau plat vers le milieu de l'axe , ou même plus loin du centre du Cadran , selon la longueur que l'on pourra donner à la Méridienne ; car plus on éloignera la plaque percée du centre du Cadran , plus de longueur il faudra donner à la Méridienne. Cet anneau plat sera d'une même piece avec l'axe ; il doit être fort & de la même épaisseur , afin que l'axe ne puisse point fléchir en cet endroit. On observera de ne mettre aucun support qui puisse empêcher le point de lumiere de marquer sur la partie supérieure de la Méridienne au solstice d'hiver , lorsque l'ombre est la plus courte. On en posera cependant le plus près que l'on pourra du trou de la plaque , & de l'extrémité supérieure de la courbe du temps moyen , afin que l'axe soit plus solide. A quoi l'on réussira mieux : si on met le dernier support , c'est-à-dire , le plus bas , sur deux pieds écartés l'un de l'autre , en maniere de fourche ou d'un Λ renversé , auquel on pourra donner une figure plus élégante , en l'ornant par des enroulemens & autres décorations , selon le génie de l'ouvrier. Il ne faut pas manquer de placer la

trou de la plaque (lequel doit avoir 6 lignes de diamètre) au centre de la grosseur de l'axe ; à cet effet, on emboutira ou cambrera suffisamment le milieu de la plaque , c'est-à-dire , qu'on y fera un petit enfoncement. Si l'on ne dispoit ainsi le trou de la plaque, le point de lumiere marqueroit faux , & ne se rencontreroit point avec l'ombre de l'axe. Le point de lumiere qui n'est destiné qu'à marquer le midi du temps moyen & du temps vrai , indiquera néanmoins les heures comme l'ombre de l'axe : celle-ci marquera également le midi du temps vrai , comme le point de lumiere. Un Cadran dans ce goût doit être grand autant qu'il sera possible.

Réflexion sur les Méridiennes du temps moyen.

514. En supposant une exécution parfaite dans la Méridienne du temps moyen, soit horifontale, soit verticale, telle que nous venons de l'expliquer assez au long ; il y reste néanmoins une petite imperfection, qu'il paroît difficile de corriger. Pour comprendre ce que nous disons ici, il faut remarquer (505) que les espaces ou angles horaires ne sont point égaux entr'eux, soit dans le Cadran horifontal, soit dans le vertical ; c'est-à-dire, que de midi à une heure, il n'y a pas si loin que d'une heure à deux heures. Par exemple, le Cadran horifontal, à la latitude de Paris, a son angle horaire de midi à une heure de $11^{\circ} 25'$; & de midi à 2 heures, l'angle horaire est de $23^{\circ} 30'$. Pour que ces deux angles fussent égaux, il faudroit que le premier étant de $11^{\circ} 25'$, le second fût de $22^{\circ} 50'$: le second angle surpasse donc le premier de $40'$ de degré. S'il y a une inégalité si sensible entre les espaces ou angles horaires dans une ou deux heures, il faut nécessairement dire qu'il y a une inégalité réelle, quoique moins sensible entre les espaces horaires d'un quart-d'heure.

Il y a donc une inégalité entre les minutes de degré qui composent un quart-d'heure, & par conséquent entre les secondes de degré, qui composent la minute, cependant nous avons dit qu'il faut regarder l'angle ou espace horaire d'un quart-d'heure, comme divisé en 900 parties égales, qui sont le nombre des secondes que contient un quart-d'heure. Ces 900 parties ne devroient donc pas être égales.

515. Pour avoir une parfaite justesse, il seroit nécessaire de faire le calcul ordinaire pour toutes les secondes de degrés qui composent le quart-d'heure, afin qu'ils fussent dans la même proportion que tous les autres angles horaires; mais il faudroit pour cela avoir des Tables de Sinus & Tangentes calculées non seulement pour toutes les secondes de degré, mais encore pour toutes les tierces.

Après avoir fait le calcul de ces 900 angles horaires, il faudroit les tracer réellement sur le plan; & par conséquent tirer au-dedans de l'angle horaire d'un quart-d'heure 900 lignes horaires, chacune selon l'angle que le calcul auroit donné, & de toute la longueur de la Méridienne: & s'il s'agissoit d'un Cadran vertical déclinant, il faudroit faire autant de calcul pour l'autre côté de la Méridienne, & tirer aussi autant d'angles & de lignes horaires. Ce ne seroit pas une petite difficulté de trouver des instrumens propres à exécuter sur un plan de si petits angles horaires, dont les sinus ou les cordes seroient si courtes; il faudroit un rayon d'une longueur immense, &c. L'on peut dire que tout cela seroit en quelque maniere impossible.

516. Quoi qu'il en soit, je laisse le soin, à quiconque voudra l'entreprendre, de perfectionner la Méridienne du temps moyen, qui étant bien exécutée comme nous l'avons expliqué, sera propre pour régler les horloges, les montres & les pendules ordinaires, dont la marche étant bien conforme

à la Méridienne du temps moyen , faite avec soin , on aura tout lieu d'être satisfait de leur justesse.

517. Il faut remarquer que si l'on compare la *Table du temps moyen au midi vrai* , telle qu'elle est chaque année dans la *Connoissance des Temps* , à la Méridienne du temps moyen ; on trouvera que la Méridienne ne suit point précisément la Table dans le nombre des secondes d'équation , marqué jour par jour ; parce que cette Table change chaque année. Cependant cette Méridienne ne laissera pas que de marquer véritablement le temps moyen dans son total. Ainsi il sera toujours avantageux de s'y conformer.

CHAPITRE X.

Cadrans portatifs.

LE Cadran portatif est celui que l'on peut porter sur soi , & au moyen duquel on peut connoître l'heure au Soleil par-tout où l'on se trouve. On en fait de toutes sortes de façons , chacun en invente selon son génie. On peut réduire ce grand nombre à trois especes : dans la premiere , nous mettrons ceux qui sont horisontaux ou équinoxiaux , & que l'on oriente au moyen d'une boussole qui y est construite ; dans la seconde , nous comprendrons ceux qui montrent l'heure par la hauteur du Soleil ; dans la troisieme , nous mettrons le Cadran analemmatique , qui n'est point à boussole , & qui ne montre pas l'heure par la hauteur du Soleil. Parmi ces Cadrans portatifs , il y en a qui sont universels , & d'autres qui se tracent pour une latitude particuliere. Notre intention n'est pas de traiter de tous les Cadrans portatifs que l'on fait , ni que l'on peut faire , mais seulement

de ceux qui nous ont paru les meilleurs. En faisant leur description, nous dirons ce que nous en pensons. Nous diviserons ce Chapitre en cinq Sections : dans la première, nous parlerons des Cadrans portatifs à boussole ; dans la seconde, de ceux qui marquent l'heure par la hauteur du Soleil, nous en décrirons deux ; dans la troisième, nous ferons connoître le Cadran analemmatique ; dans la quatrième, nous parlerons de l'Anneau Astronomique ; & dans la cinquième, nous ferons la description d'un Cadran équinoxial universel sans boussole ; il est de nouvelle invention quant à sa composition & à sa construction.

SECTION PREMIERE.

Cadrans portatifs à boussole.

1518. **O**N en fait de beaucoup de sortes ; celui qui est le plus répandu dans le Public sous le nom ordinaire de *Butterfield*, ne peut être mis dans la classe des bons Cadrans portatifs. Il a des défauts considérables. Sa boussole est trop petite pour être susceptible de quelque précision : on n'y met point d'aiguille de déclinaison, qui est si nécessaire pour suivre la variation de l'aimant, qui change si souvent : quand même on y en mettroit une, les divisions du cercle qu'il faudroit tracer dans le fond de la boussole, ne seroient pas assez sensibles, à cause de son trop petit diamètre. Les trois ou quatre Cadrans qui sont tracés sur son plan horizontal pour différentes latitudes, rendent cette surface confuse, en sorte qu'on a peine à distinguer l'heure. Il arrive souvent qu'on se sert de ce Cadran dans des lieux, dont la latitude est différente de celle des trois ou quatre Cadrans gravés sur

son plan. L'axe est si épais, que l'on ne voit l'heure à midi ou vers le midi que bien imparfaitement. On ne manque pas ordinairement d'élever l'axe à la hauteur du pôle du lieu où l'on se trouve, sans s'embarrasser si des trois ou quatre Cadrans il y en a un qui soit décrit selon cette même hauteur du pôle. On peut donc être convaincu que le *Butterfield* est un mauvais Cadran, & qu'il ne faut pas compter d'y voir l'heure que très-imparfaitement. Il y en a quantité d'autres qui ont également une fort petite boussole, & toujours sans aiguille de déclinaison. On en fait aussi dont le Cadran est mobile sur un pivot, & qui s'orientent d'eux-mêmes par la vertu magnétique. Tous ceux-là ne peuvent être comptés parmi les bons Cadrans portatifs à boussole; la déclinaison de l'aimant ne pouvant point se changer, & la boussole étant trop petite.

519. En fait de Cadrans à boussole, celui dont nous allons donner la description, est peut-être le seul bon. C'est feu M. Langlois, Ingénieur du Roi pour les Instrumens de Mathématiques, qui l'a perfectionné. La Figure le représente dans toute sa grandeur ordinaire.

On y voit d'abord une boussole, dont le fond Pl. 28:
Fig. 68.
GF est divisé en 360 degrés. On y apperçoit l'aiguille de déclinaison D posée au travers du diamètre, & appliquée sur le fond de la boussole. Cette aiguille peut tourner sur son centre, étant attachée à frottement dur comme la tête d'un compas. Au-dessus de cette aiguille de déclinaison, & sur le fond de la boussole, est posée une languette mobile L, qui se leve & se baisse au moyen d'un bouton à vis B, posé à l'extérieur de la boussole. Cette languette sert à relever & à arrêter l'aiguille aimantée G, lorsqu'on ne se sert point du Cadran. Le pivot qui soutient l'aiguille aimantée, seroit bientôt émouffé sans l'opération de cette languette, qui empêche que

la *chapelle* ou *chape* de l'aiguille aimantée ne batte sur le pivot, lorsqu'on transporte le Cadran. On a gravé dans le fond de la bouffole une rosette ordinaire des huit principaux vents. L'aiguille aimantée G va en pointe de chaque bout, & a la même forme & la même mesure que l'aiguille de déclinaison. La moitié de cette aiguille aimantée est bleue; c'est le côté qui se dirige vers le nord, & l'autre moitié G est blanche, & c'est le côté qui se dirige vers le sud ou le midi.

Cette bouffole est surmontée par une plaque octogone HHC qui représente l'horison, & qui a une assez grande ouverture pour laisser voir toute la bouffole à découvert. On met un verre pour garantir l'aiguille aimantée, lequel est engagé & arrêté entre le dessus de la bouffole & la plaque octogone, qui est elle-même arrêtée contre la bouffole par trois vis posées en-dessous.

Au-dessus de la plaque octogone & sur le bord destiné à être le côté du nord, est posée par des vis une charniere C pour tenir le cercle équinoxial EE, qui peut s'élever & se baisser par son moyen: on a retranché une partie de ce cercle, parce qu'elle seroit non-seulement inutile, mais parce qu'elle empêcheroit en certain temps de voir l'heure. C'est sur le plan supérieur EE de ce cercle équinoxial que sont marquées les heures de même que sur l'épaisseur ou le champ II du dedans, laquelle est assez considérable pour cela. Ces heures ne sont autre chose qu'un Cadran équinoxial, divisé en 24 parties égales, dont on a retranché les heures de la nuit, comme inutiles. Le point horaire de midi est au milieu C, & du côté de la charniere; les deux points horaires de 6 heures du matin & du soir sont justement sur la ligne diametrale KX du cercle équinoxial. C'est sur cette ligne diametrale qu'est posé un axe mobile XK, destiné à porter dans son milieu N le style NA,

Au milieu de cet axe est une échancrure T néces- PL. 28.
faire pour voir l'heure, aux jours équinoxiaux. Le Fig. 68.
style NA tient à vis au milieu de l'axe KX, & il a
une petite queue ou talon N assez fort, par lequel
on le prend, quand on veut le relever & le faire
tourner d'un côté ou de l'autre. Comme ce style est
aussi délié qu'une épingle, on pourroit l'endom-
mager ou même le casser sans ce talon.

A un bout de cet axe est un quarré Q, dont deux
faces étant parallèles, selon la longueur du style, il
se trouve retenu par un ressort R attaché au-dessous
du cercle équinoxial. Ce ressort appuyant contre une
des faces du quarré, oblige le style à se tenir tou-
jours situé à angles droits par rapport au plan du
cercle équinoxial. Sur le côté occidental de l'hor-
ison, ou plaque octogone HH, est fixé par une vis
un quart-de-cercle M, qui représente une portion du
Méridien. Il est divisé en 90° , dont le premier degré
commence au bout supérieur. Ce Méridien est en-
chassé de toute son épaisseur dans une échancrure
faite à côté du cercle équinoxial, qui permet à ce
dernier de couler, de baisser ou hausser à volonté.
On grave dans tout le dessous & par-tout où l'on
peut trouver de la place, le nom des principales
villes avec leurs latitudes.

520. Quand on voudra se servir de ce Cadran,
que l'on appelle *Cadran équinoxial à boussole*, on éle-
vera le cercle équinoxial EE, en sorte que la pointe
de la fleur-de-lys, qui est gravée sur son champ ou
son épaisseur à côté de son échancrure, se rencontre
sur le Méridien au degré de la hauteur du pôle du
lieu où l'on se trouve; c'est ce qu'on fera au moyen
de la portion du Méridien M. Ses divisions étant à
rebours, c'est-à-dire, les premiers degrés commen-
çant à sa partie supérieure, le cercle équinoxial EE
se trouvera parallèle à l'équateur, ou au complément
de la hauteur du pôle, quoiqu'on ne l'ait mis qu'à

Pl. 28. l'élevation du pôle. On marque ainsi à rebours le
Fig. 68. degrés de ce Méridien pour n'avoir pas l'embarras de
chercher le complément de l'élevation du pôle, ce
qui pourroit être une difficulté pour ceux qui ne sont
pas versés en cette matiere. Après qu'on aura mis le
cercle équinoxial à l'élevation convenable, on rele-
vera le style NA en en-haut, si le Soleil se trouve
dans les signes septentrionaux, c'est-à-dire, depuis le
mois de Mars jusqu'au mois de Septembre; ou on le
tournera en en-bas, si le Soleil se trouve dans les
signes méridionaux, c'est-à-dire, depuis le mois de
Septembre jusqu'au mois de Mars.

Tout étant ainsi arrangé, on posera le Cadran aussi
horizontalement que l'on pourra. On présentera le
côté C de la charniere du cercle équinoxial vers le
nord, en tournant ou d'un côté ou de l'autre le
Cadran, jusqu'à ce que le bout bleu de l'aiguille
aimantée G, étant reposé, soit situé précisément
sur l'aiguille de déclinaison D. Alors l'ombre du style
NA marquera l'heure sur le plan du cercle équinoxial
EE depuis le mois de Mars jusqu'au mois de Sep-
tembre; ou bien au-dedans II de ce cercle ou sur
son champ, depuis le mois de Septembre jusqu'au
mois de Mars.

521. Quand on voudra retirer le Cadran, on
commencera par tourner le style, en sorte qu'il soit
couché & parallele au cercle équinoxial; ensuite on
couchera le cercle équinoxial sur la plaque octogone:
on couchera aussi le quart de cercle Méridien sur
l'équinoxial. On relevera la languette L en tournant
à droite le bouton B pour arrêter l'aiguille aimantée
G, qui par ce moyen ne touchera plus sur le pivot,
& on mettra le Cadran dans son étui.

522. Lorsqu'on fera usage de ce Cadran, on l'é-
loignera de tout fer qui pourroit se trouver assez
près, même caché. Plus le fer sera gros, plus il en
faudra éloigner le Cadran, sur-tout de celui qui pour-

roit être aimanté, comme couteaux ou autre chose. PL. 28.
On observera encore de ne jamais se servir du Ca- Fig. 68.
dran aux rayons du Soleil qui passent au travers
d'une vitre. L'heure que l'on trouveroit, ne seroit
pas la véritable : c'est une regle générale pour tous
les Cadran.

523. Si l'on s'apperçoit que ce Cadran avance ou
retarde sur quelque bon Cadran fixe que l'on saura
être bien fait, cela ne pourra provenir que de ce
que la déclinaison de l'aimant aura changé. En ce
cas, on posera de niveau le Cadran auprès du grand
Cadran, & on fera convenir l'heure avec celle du
grand Cadran, sans avoir aucun égard ni à l'aiguille
aimantée, ni à celle de déclinaison. On remarquera
alors sur quel degré de la boussole l'aiguille aimantée
se fera arrêtée. On ôtera le verre de la boussole, en
dévissant les trois vis qui la tiennent attachée à la
plaque octogone, & on tournera doucement avec
une pointe de bois, l'aiguille de déclinaison pour la
mettre sur le degré, où l'on aura remarqué que l'ai-
guille aimantée se fera arrêtée ; ensuite on remon-
tera le tout, & le Cadran se trouvera ajusté comme
il faut.

524. Le Cadran équinoxial ainsi construit est très-
bien entendu ; il est universel, & peut servir par-
tout. Sa boussole est d'une grandeur suffisante pour
bien faire sa fonction. Le fond de la boussole étant
gradué, & y ayant une aiguille de déclinaison, on
peut changer cette déclinaison toutes les fois que
l'aimant en change. Ainsi on peut conclure que c'est
ce qu'il y a de mieux en fait de Cadran à bous-
sole.

525. Comme il arrive qu'avec le temps l'aiguille
aimantée perd, ou du moins diminue de sa vertu
magnétique, nous donnerons ici la maniere ordi-
naire de la lui restituer. Ayant un bon aimant, soit
naturel, soit artificiel, on prendra avec les deux

PL. 28. doigts de la main droite l'aiguille aimantée par
 Fig. 68. bout blanc, & on la frottera sur le pole sud de l'aimant, en commençant au bout par lequel on tient l'aiguille, la faisant glisser sur l'aimant en tirant vers soi; ensuite on retirera l'aiguille, lui faisant faire un grand détour avec le bras. On lui fera retoucher l'aimant sept à huit fois, en faisant un grand détour à chaque fois; ce qui est nécessaire pour faire sortir l'aiguille du tourbillon magnétique. On se gardera bien de la passer sur l'aimant en venant & revenant on gâteroit tout; mais toujours en tirant vers soi de façon que l'aimant la touche premièrement par le bout blanc, & qu'il finisse de toucher au bout bleu. On produiroit le même effet, si l'on tenoit l'aiguille par le bout bleu, & qu'on la passât sur le pole nord de l'aimant; le bout bleu se dirigeroit également vers le nord, comme dans la première manière. Il faut remarquer qu'il y a des ouvriers qui ne bleuissent pas le bout de l'aiguille qui doit se diriger vers le nord; mais ils y font toujours quelque marque qui le distingue du bout opposé qui doit se tourner vers le sud.

526. Ce Cadran n'a point d'autre défaut que les inconvéniens ordinaires de la boussole, qui sont la variation de la déclinaison de l'aimant qui change assez souvent, & qui n'est pas la même dans tous les pays. L'endroit d'ailleurs où l'on pose le Cadran a quelquefois quelque vertu magnétique, qui détourne l'aiguille aimantée de sa vraie direction. Il arrive aussi qu'il y a du fer caché vers l'endroit où l'on pose le Cadran, &c.



SECTION II.

Cadrons portatifs qui marquent l'heure par la hauteur du Soleil.

527. **O**N fait diverses sortes de ces Cadrons qui marquent l'heure par les hauteurs du Soleil. Parmi ce nombre, nous en choisirons deux qui nous ont paru les meilleurs. Le premier est le cylindre portatif; le second se trace sur une plaque droite & plane. Pour tracer ces sortes de Cadrons, il faut savoir les hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour de 10 en 10 degrés de chaque signe; nous commencerons donc par enseigner la méthode de trouver ces hauteurs du Soleil; ce qui se fera mieux par le calcul que graphiquement. On en trouve des Tables toutes faites; mais elles sont toutes pour la hauteur du pôle de Paris, ou pour le 49° degré. Nous en donnons dix à la fin de cet Ouvrage de degré en degré pour toute l'étendue de la France. Cependant, en faveur de ceux qui, desirant une plus grande exactitude, voudront faire le calcul exprès pour la latitude du lieu où ils se trouvent, nous en enseignerons ici la méthode. Ce calcul est un peu long & composé; mais enfin on peut se résoudre à en prendre la peine, dès qu'il ne sera question que de faire une seule Table, qui pourra servir à construire une infinité de Cadrons pour la même latitude.

528. Ce calcul regarde le triangle SPZ (*pl. 23, fig. 62*) ou un semblable, dont le côté PZ seroit l'arc du Méridien, complément de la hauteur du pôle PR, le côté PS seroit l'arc du cercle horaire PSp compris entre le Soleil S & le pôle élevé P, & le côté SZ seroit l'arc du vertical ZSN compris

PL. 23:
Fig. 62.

PL. 23. entre le Soleil S & le zénit Z, lequel arc SZ est
 Fig. 62. complément de l'arc OS hauteur du Soleil qu'on
 cherche. On connoît dans ce triangle SPZ les deux
 côtés PZ, PS avec l'angle compris SPZ, & on
 cherche le côté ZS. Le côté PZ est le complément
 de la hauteur du pôle, le côté PS est la distance du
 Soleil S au pôle élevé P, qui est égale à 90° plus ou
 moins la déclinaison, suivant qu'elle est de diffé-
 rente ou de même dénomination que ce pôle élevé
 P, & l'angle SPZ est égal à la distance du Soleil
 midi qui est de 15° par heures. Pour trouver le côté
 SZ, il faut d'abord imaginer un arc de grand cercle
 ZV, qui soit abaissé du zénit Z perpendiculairement
 sur le côté PZ, & chercher le segment PV par cette

PREMIERE ANALOGIE

Le rayon

*est à la cotangente de la hauteur du pôle,
 comme le cosinus de l'angle SPZ ou de la distance
 du Soleil à midi,
 est à la tangente du segment PV.*

529. L'arc ZV tombera sur le côté PS toutes les
 fois que l'angle SPZ fera aigu; mais il tombera au-
 delà du pôle P sur la partie du cercle p SP prolongée
 dans l'autre hémisphère, lorsque l'angle SPZ fera
 obtus. Ce sont deux cas qu'il faut bien distinguer.
 Le premier cas est pour toutes les heures depuis six
 heures du matin jusqu'à midi, & depuis midi jusqu'à
 six heures du soir. Le second cas est pour les heures
 depuis six heures du soir jusqu'à minuit, & depuis
 minuit jusqu'à six heures du matin.

Dans le premier cas, ôtez le segment PV du côté
 PS, il restera SV; faites cette

SECONDE ANALOGIE

Cadr. port. marq. l'heure par la haut. du Soleil. 321

Le cosinus de PV

*est au cosinus de SV, ou SP moins PV,
comme le cosinus de PZ, ou le sinus de la hauteur
du pole,*

*est au cosinus du côté SZ, qui est le sinus de OS,
hauteur du Soleil qu'on cherche.*

PL. 23.
Fig. 62.

Dans le second cas, ajoutez le segment PV au côté PS, la somme sera SP, plus PV, & faites cette

SECONDE ANALOGIE.

Le cosinus de PV

est au cosinus de SV, ou SP plus PV :

comme le cosinus de PZ

est au cosinus de SZ.

530. Pour rendre la chose plus claire, nous allons donner deux exemples. Supposons, 1°. qu'on veuille trouver la hauteur du Soleil pour la latitude de $44^{\circ} 50'$ à 7 heures du matin, lorsque le Soleil entre au Cancer ☊, & que par conséquent la déclinaison est septentrionale de $23^{\circ} 28'$. Dans cette supposition, le côté PZ fera de $45^{\circ} 10'$, complément de $44^{\circ} 50'$, le côté PS fera de $66^{\circ} 32'$, différence de 90° , & de la déclinaison $23^{\circ} 28'$, & l'angle SPZ fera de 75° , distance du Soleil à midi lorsqu'il est 7 heures du matin.

PREMIERE ANALOGIE.

Le rayon

est à la tangente de $45^{\circ} 10'$,

comme le sinus de 15° ,

est à la tangente du segment PV.

log. tang. de $45^{\circ} 10'$ 1000253

log. sin. de $15^{\circ} 00'$ 941300

Somme & reste . . . 1941553

c'est le log. tang. de $14^{\circ} 36'$ pour PV. Otez-le du

X

PL. 23. côté PS $66^{\circ} 32'$, il restera $51^{\circ} 56'$ pour SV. Le
Fig. 62. complément de $14^{\circ} 36'$ est $75^{\circ} 24'$, & le complément
de $51^{\circ} 56'$ est $38^{\circ} 4'$.

SECONDE ANALOGIE.

*Le sinus de $75^{\circ} 24'$,
est au sinus de $38^{\circ} 4'$:
comme le sinus de $44^{\circ} 50'$,
est au sinus de OS, cosinus de ZS.*

Co-ar-log. fin. de $75^{\circ} 24'$	001426
log. fin. de $38^{\circ} 4'$	978999
log. fin. de $44^{\circ} 50'$	984822

Somme & reste..... 1965247

c'est le log. fin. de $26^{\circ} 42'$ pour OS, qui est la hauteur du Soleil qu'on cherchoit.

Supposons, 2^o. qu'on cherche la hauteur du Soleil à 5 heures du matin pour la même latitude de $44^{\circ} 50'$, & la même déclinaison septentrionale de $23^{\circ} 28'$. Le côté PZ fera encore de $45^{\circ} 10'$, & le côté PS fera de $66^{\circ} 32'$, comme dans le premier exemple, mais l'angle SPZ sera de 105° , distance du Soleil à midi, lorsqu'il est 5 heures du matin. La première Analogie donnera aussi PV de $14^{\circ} 36'$; mais au lieu de le retrancher de PS, il faudra l'y ajouter, parce que l'angle SPZ est obtus, & il viendra $81^{\circ} 8'$, dont le complément est $8^{\circ} 52'$.

SECONDE ANALOGIE.

*Le sinus de $75^{\circ} 24'$,
est au sinus de $8^{\circ} 52'$,
comme le sinus de $44^{\circ} 50'$.
est au sinus de OS, cosinus de ZS.*

Co-ar-log. fin. de $75^{\circ} 24'$	001426
log. fin. de $8^{\circ} 52'$	918790
log. fin. de $44^{\circ} 50'$	984822

Somme & reste..... 1905038

c'est le log. fin. de $6^{\circ} 27'$ pour l'arc OS, hauteur du Soleil dans les circonstances proposées.

531. Il y a deux cas où il ne faut qu'une seule Analogie : le premier est lorsqu'il ne s'agit que de trouver la hauteur du Soleil pour les 6 heures du matin ou du soir ; le second cas est lorsque le Soleil est à l'équateur, ou au jour des équinoxes. Voici l'Analogie pour le premier cas, c'est-à-dire, pour trouver la hauteur du Soleil à 6 heures, soit du soir, soit du matin, quelque jour de l'année que ce soit.

Le rayon

*est au sinus de la déclinaison du Soleil ;
comme le sinus de la hauteur du pôle
est au sinus de la hauteur du Soleil.*

Cette Analogie est si facile à résoudre, qu'il n'est pas besoin d'exemple, elle est toute simple.

Voici l'Analogie pour le second cas, c'est-à-dire, pour trouver la hauteur du Soleil pour l'heure proposée au jour de l'équinoxe.

Le rayon

*est au cosinus de la hauteur du pôle ;
comme le cosinus de la distance du Soleil au Méridien
est au sinus de la hauteur du Soleil.*

Cette Analogie est encore si simple, qu'elle n'a pas besoin d'explication.

532. On n'a pas besoin d'aucune Analogie pour trouver la hauteur du Soleil à midi, quelque jour que ce soit. Nous en avons donné la règle en plusieurs endroits de cet Ouvrage, & nous la répéterons ici.

Ajoutez la déclinaison du Soleil au complément de la hauteur du pôle : si cette déclinaison & cette hauteur du pôle sont de même dénomination, c'est-à-dire, si

elles sont toutes deux septentrionales, ou toutes deux méridionales, & la somme, (ou son supplément à 180° , si cette somme excède 90°), sera la hauteur Méridienne du Soleil. Mais si sa déclinaison & la hauteur du pôle du lieu sont de différente dénomination, c'est-à-dire, si l'une est septentrionale & l'autre méridionale, la différence entre la déclinaison du Soleil & le complément de la hauteur du pôle sera la vraie hauteur Méridienne du Soleil. Ceci n'a pas besoin d'explication : mais pour le jour de l'équinoxe, la hauteur du Soleil à midi est égale à la hauteur de l'équateur, qui est le complément de la hauteur du pôle.

533. Nous donnons à la fin de ce Traité plusieurs Tables des hauteurs du Soleil à toutes les heures, pour différentes latitudes, voyez les Tables 9, dont voici l'arrangement. La première colonne contient les signes avec leurs degrés de 10 en 10 seulement, (n'étant pas nécessaire de mettre un plus grand nombre de degrés). La dixième colonne contient également les signes avec leurs degrés de 10 en 10, mais dans un ordre différent. Prenons pour exemple la Table pour le 49° degré de latitude; on veut savoir la hauteur du Soleil à 9 heures du matin au vingtième degré du Lion Ω , il faut chercher à la cinquième colonne, vis-à-vis le 20° degré du Lion Ω , & on trouvera $39^{\circ} 55'$. On veut savoir la hauteur du Soleil à 2 heures après midi au commencement du Scorpion $\mathbb{M}$, il faut chercher à la quatrième colonne vis-à-vis le commencement du Scorpion $\mathbb{M}$, & on trouvera $23^{\circ} 59'$. On veut savoir la hauteur du Soleil à 11 heures du matin au 20° degré des Poissons $\mathbb{P}$, on cherchera à la troisième colonne vis-à-vis le 20° degré des Poissons $\mathbb{P}$, lequel se trouve à la dixième colonne, à la neuvième ligne en commençant en bas, & on trouvera $35^{\circ} 31'$; ainsi des autres. On remarquera que les signes sont placés de deux en deux, l'un vis-à-vis de l'autre.

Cylindre portatif.

534. Le cylindre portatif BD se fait de bois, PL. 29.
d'ivoire, ou de quelqu'autre matiere. Son diametre Fig. 69,
est d'environ un pouce, & sa hauteur d'environ trois 70 & 71.
pouces. On y ajustera un chapiteau CD, qui ait un
tenon cylindrique T, fig. 70, qui entre dans le corps
du cylindre BC, fig. 69, qui y puisse tourner à frot-
tement. Sur ce chapiteau, on assemblera, comme
la lame d'un couteau dans son manche, un style
DE, qui puisse se plier ou se coucher tellement dans
le tenon du chapiteau, qu'il y soit entièrement en-
chassé, fig. 71, afin que l'on puisse remettre le cha-
piteau dans la partie supérieure du cylindre, sans
que le style l'empêche : mais il faut que ce style
soit tellement disposé, lorsqu'il est en dehors, qu'il
se tienne exactement à angles droits à l'égard de la
surface du cylindre.

535. Pour tracer le Cadran sur le cylindre por- PL. 30.
tatif, décrivez sur un papier le parallelogramme rec- Fig. 73.
tangle ABCD, dont la largeur AB ou CD soit à peu
près égale, ou un peu moindre que la circonférence
du cylindre. Prolongez la ligne AB pour y marquer
la longueur du style AE, qui déterminera la hau-
teur du cylindre. Du point E comme centre, & pour
rayon EA, faites un arc indéfini AF, sur lequel vous
ferez tous les angles de la hauteur du Soleil ; & en
premier lieu, pour déterminer la hauteur du cylin-
dre, vous ferez l'angle AEF de la plus grande hau-
teur du Soleil, qui est celle de midi au jour du solsti-
ce d'été, lorsque le Soleil est au commencement du
Cancer ☊. On trouvera dans la Table ci-devant ci-
tée, que la hauteur du Soleil est pour lors de $64^{\circ} 28'$,
& ayant tiré & prolongé la ligne EF jusqu'à D, la
hauteur du cylindre sera déterminée.

Mais si cette hauteur étoit donnée, il faudroit
déterminer la longueur du style de la maniere sui-

PL. 30. vante : du point D, comme centre, décrivez un arc
Fig. 73. à volonté sur DA, & par ce moyen vous ferez l'angle
ADE de $25^{\circ} 32'$, complément de la plus grande hau-
teur du Soleil à midi $64^{\circ} 28'$; c'est ainsi que l'on
proportionnera la longueur du style, à la hauteur
du cylindre. Ces angles pourront se faire au moyen
du compas de proportion, ou par le demi-cercle,
comme nous avons dit ailleurs.

536. Il sera plus aisé de trouver la longueur du
style par le calcul; pour cela on fera l'Analogie sui-
vante :

*Le rayon
est à la hauteur du cylindre,
comme la cotangente de la plus grande hauteur
du Soleil à midi,
est à la longueur du style.*

On mesurera la hauteur du cylindre avec une
échelle de parties égales, & en supposant que cette
hauteur est de 200 parties, & l'angle ADE supposé
de $25^{\circ} 32'$, on fera le calcul suivant.

log. du nombre 200.....	230103
log. tangente de $25^{\circ} 32'$	967915
Somme & reste...	<u>1198018</u>

qui est le log. de 96 parties; c'est la longueur du
style.

537. La longueur du style étant déterminée ou
d'une façon ou de l'autre, on divisera l'arc AF en
degrés & en minutes; & comme cela seroit bien diffi-
cile à cause de sa petitesse, on fera cette division dans
un beaucoup plus grand espace sur un autre plan,
PL. 29. même plus étendu que celui qu'on voit dans la fig. 72,
Fig. 72. pl. 29, qui n'est que pour représenter l'opération.
On pourra diviser, si l'on veut, l'arc DGF, au moyen
d'un demi-cercle, dont on posera le centre au point
E, & la ligne diamétrale au long de la ligne EA.

On transportera la longueur du style déjà trouvée de E en A au point A, sur lequel on élèvera la perpendiculaire AF suffisamment prolongée. De chaque point de division de l'arc DGF, on tirera des lignes au centre E, qui passent sur la perpendiculaire AF. On ne marquera ces lignes que sur la perpendiculaire AF, n'étant pas nécessaire de les tracer de toute leur longueur. On appliquera le bout d'une règle au point E, & l'autre bout sur chaque division de l'arc DGF. On marquera ainsi sur la perpendiculaire AF tous les points d'intersection que la règle indiquera; ensuite on écrira sur tous ces points les nombres 5, 10, 15, 20, 25, &c. correspondans à ceux de l'arc DGF. La ligne AF fera une échelle Gnomonique divisée en degrés, qui serviront à marquer ceux des hauteurs du Soleil.

PL. 29.
Fig. 72.

538. Les choses étant ainsi préparées, on divisera la largeur AB & CD en six parties égales *a, c, e, g, i.* & *b, d, f, h, k*, pour les 12 signes. Par chaque point de division, on tirera des lignes parallèles qui représenteront le commencement des signes du Zodiaque. On subdivisera encore chaque espace en trois parties égales, afin d'y pouvoir marquer les degrés des signes de 10 en 10, & par même moyen les commencemens des mois, parce qu'en ces sortes de Cadran, il n'y a pas d'erreur sensible à fixer l'entrée du Soleil en chaque signe au 20 de chaque mois.

PL. 30.
Fig. 73.

539. On marquera sur ces parallèles les points des heures de la manière suivante. On voit d'abord dans le commencement de la Table 9, ci-dessus mentionnée, art. 533, à la seconde colonne, $64^{\circ} 28'$ pour l'heure de midi & de XII heures. On prendra sur l'échelle Gnomonique de A en F l'espace de ces $64^{\circ} 28'$, & on le portera sur la première perpendiculaire de A en D. On reviendra à la même Table, & à la même colonne au-dessous de $64^{\circ} 28'$, on trouvera $64^{\circ} 5'$, dont on prendra la distance sur l'échelle

PL. 29.
Fig. 72.
&
PL. 30.
Fig. 73.

PL. 29. Gnomonique, pl. 29, fig. 72, de A vers F, & on la
 Fig. 72. portera sur la seconde parallele lm , pl. 30, fig. 73
 & en posant une pointe du compas sur le point l ; on
 PL. 30. marquera le second point horaire m ; ensuite on vien
 Fig. 73. dra au troisieme degre de la Table, qui est $62^{\circ} 59'$
 dont on prendra la distance sur l'échelle Gnomoni-
 que, posant une pointe du compas au point A, &
 on portera cette ouverture sur la troisieme parallele
 de n en o . On prendra ainsi de suite dans la se-
 conde colonne de la Table tous les degres des signes
 de 10 en 10, & on les portera sur chaque parallele
 convenable, marquant un point sur chacune. Ayant
 donc suivi & marqué tous les points indiqués dans la
 seconde colonne, on les joindra les uns aux autres
 par une ligne courbe, semblable à celle de la fig. 73 :
 ce sera l'heure de midi pour toute l'année.

Pour décrire la courbe suivante, qui est celle de
 11 heures du matin & d'une heure après midi, on
 suivra la troisieme colonne, au commencement de
 laquelle on trouvera $61^{\circ} 51'$; ensuite $61^{\circ} 32'$, &c.
 On prendra toutes ces distances sur l'échelle Gno-
 monique, & on les portera sur chaque parallele con-
 venable. Au moyen des points qu'on aura marqués
 sur chacune, on décrira la seconde courbe, comme
 on voit dans la figure. Pour celle de 10 heures du
 matin & 2 heures après midi, on se servira de la
 quatrieme colonne; ainsi des autres heures.

540. On peut se dispenser de construire l'échelle
 PL. 29. Gnomonique AF, qui n'est pas facile à exécuter. Il
 Fig. 72. sera mieux de se servir d'un calcul tout fait dans les
 Tables des sinus, tangentes, &c. Pour cela, on cher-
 chera la tangente naturelle de chaque degre & mi-
 nute de la hauteur du Soleil. Par exemple, on trou-
 vera que pour $64^{\circ} 28'$, la tangente naturelle est 209
 parties égales de quelque échelle. En ce cas, il faut
 déterminer la longueur du style à 100 des mêmes
 parties; & comme les tangentes naturelles, telles

qu'elles sont dans les Tables, sont composées de huit chiffres, & que l'on n'en suppose que trois dans la longueur du style, qui est 100, il faudra retrancher cinq chiffres de chaque tangente. Ainsi, quoique la tangente naturelle de $64^{\circ} 28'$ soit ce nombre 20934084, il ne faudra prendre que les trois premiers chiffres 209. Si le style avoit 200 parties de long, il faudroit doubler les cinq premiers chiffres de la tangente 20934; ce qui feroit 41868, dont on retrancheroit ensuite les deux derniers chiffres: il resteroit 419, en ajoutant une unité, parce que 68, qui suivent, valent plus de 50. Si le style avoit 1000 parties de long, il ne faudroit retrancher que quatre chiffres de ceux de la tangente, & ne prendre que les quatre premiers. S'il avoit 2000 parties, il faudroit doubler les cinq premiers chiffres de la tangente, &c. Si encore ce style avoit 10000 parties, il ne faudroit retrancher que trois chiffres de chaque tangente, &c. Si on vouloit faire un cylindre fort grand pour poser dans un jardin, cette dernière hypothèse pourroit être de quelque utilité: mais il faudroit que le cylindre entier pût tourner sur un pivot, & son chapiteau devoit tourner aussi dans le cylindre.

541. Si donc on veut se servir de la Table des tangentes naturelles, ce qui sera infiniment plus facile, on verra dans les Tables la tangente naturelle convenable à chaque degré de hauteur du Soleil; ensuite au moyen de l'échelle des parties égales, on prendra le nombre des parties égal à celui de la tangente que l'on trouve dans les Tables, en retranchant le nombre convenable des chiffres, & on portera cette distance sur la parallèle qui représente le degré du signe sur lequel on opere. Ainsi on suivra toutes les heures & tous les signes, selon la Table des hauteurs du Soleil. Par exemple, on veut marquer le point de 4 heures après midi sur la parallèle qui désigne

Pl. 29.
Fig. 72.

PL. 30. le 10^e degré du Bélier Υ ; je remarque dans la Table
 Fig. 73. ci-dessus indiquée , que la hauteur du Soleil est alors
 de $22^{\circ} 19'$; je cherche dans les Tables des sinus
 tangente naturelle de $22^{\circ} 19'$, je trouve que c'est le
 nombre 4101299 ; j'en retranche les cinq derniers
 chiffres : restera 41 , qui est le nombre des parties
 que je porte sur la parallèle qui représente le 10^e de-
 gré du Belier Υ . Ce nombre 41 doit se prendre
 avec un compas sur une échelle des parties égale
 ou mieux , on se servira du compas de proportion
 comme nous l'expliquerons dans le Chapitre XI.
 Nous supposons toujours que le style a 100 parties
 de longueur ; il faudra se souvenir de retrancher tou-
 jours cinq chiffres , quand même il n'en resteroit
 qu'un ou point du tout. Tous les points étant marqués
 & les courbes horaires tracées par-tout où il le faut
 on écrira les chiffres horaires , comme on le voit dans
 la figure , de même que la première lettre du nom
 de chaque mois. Les chiffres des signes seront effa-
 cés , comme étant inutiles.

542. Le tout étant fini , on collera proprement
 le papier autour du cylindre avec la colle-forte. Si
 l'on veut que les lignes soient nettes , il ne faut pas
 les tracer avec de l'encre ordinaire , mais avec de la
 bonne encre de la Chine , qui ne s'étend point com-
 me l'autre , quand on colle le papier. On peut tracer
 le Cadran immédiatement sur le cylindre , sans l'avoir
 décrit auparavant sur le papier. On n'aura qu'à tracer
 sur le corps rond du cylindre les mêmes points &
 les mêmes lignes que sur le papier.

PL. 29. 543. Pour se servir de ce Cadran , on fera tourner
 Fig. 69. le chapiteau , (le style étant en dehors ,) jusqu'à ce
 Fig. 70. que le style soit sur la parallèle du mois où l'on est
 Fig. 71. on suspendra le cylindre , présentant le bout du style
 directement vers le Soleil , en sorte que son ombre
 n'aille point en biaisant d'un côté ni d'autre , mais
 verticalement , & parallèlement aux lignes verticales

qui représentent les signes du Zodiaque. Le cylindre étant ainsi librement suspendu, on verra sur quelle courbe horaire le bout de l'ombre du style tombera; on suivra avec les yeux cette courbe jusqu'aux chiffres horaires, & on connoîtra ainsi l'heure qu'il est. Chaque dix jours on changera de parallele; & même, pour plus grande précision, on en pourra changer tous les cinq jours, faisant aller le style au milieu de l'entre-deux de chaque parallele. Lorsqu'on se sera servi du cylindre, on ôtera le chapiteau, on couchera le style dans sa rainure, & on remettra le chapiteau à sa place ordinaire dans le bout du cylindre. Il est bon de mettre un petit anneau à l'extrémité supérieure du chapiteau, afin que le cylindre soit suspendu bien librement; car il est essentiel de le tenir bien à plomb, quand on veut voir l'heure.

544. Le Cadran cylindrique est fort bon & commode, d'une construction facile; mais il a le défaut ordinaire de tous ceux qui marquent l'heure par la hauteur du Soleil, qui est de n'être pas bien juste vers l'heure de midi, parce que le Soleil ne monte pas sensiblement à cette heure-là. On ne distingue pas même bien souvent si l'extrémité de l'ombre marque l'heure un peu avant midi, ou un peu après midi, attendu que le point est le même. Pour les autres heures plus éloignées de midi, on ne sauroit s'y tromper, parce que l'on sait toujours si l'on est à quelque heure avant ou après midi. Du reste, ce Cadran ne peut servir qu'à la latitude pour laquelle il a été construit.

Cadran portatif vertical tracé sur une plaque droite ou plane.

545. La seconde espèce de Cadran portatif qui marque l'heure par la hauteur du Soleil, se trace sur une plaque de quelque métal, ou de bois ou d'ivoire. Sa grandeur ordinaire est à peu près comme une

carte à jouer, afin de le porter aisément dans l'étui ou dans des tablettes. On peut le faire plus grand, si l'on veut, ou bien s'il ne doit pas se mettre dans la poche, qu'il ne serve que dans le cabinet on le fera d'une grandeur à discrétion. Plus il sera grand, plus il sera juste. Du reste, il est fort commode & très-peu embarrassant; il a pourtant les mêmes défauts que le cylindre portatif (544).

PL. 31. Soit donc ABCD le plan sur lequel on doit faire ce Cadran. Ayant tracé une petite bordure autour des trois côtés AD, AB & BC, & ayant laissé un petit espace FC, on marquera sur la ligne EF de la bordure dix-huit petites parties égales, depuis F jusqu'à G, en sorte que le reste EG de cette ligne soit au moins le tiers de EF; & du point E comme centre, qui est dans l'angle de la bordure, on décrira fort légèrement des arcs de cercle par toutes ces divisions, lesquels on pourra effacer quand le Cadran sera fait.

Du même centre E, on décrira un grand arc CP de cercle d'un aussi long rayon que l'on pourra, comme de 12, 15, 20 ou 24 pouces; plus cet arc sera grand, plus on aura de justesse. On prolongera la ligne EF jusqu'à ce qu'elle coupe ce grand arc CP, lequel on divisera en degrés & minutes, à l'aide d'un bon demi-cercle exactement divisé. Chaque arc que l'on aura décrit par chacune des dix-huit divisions de la ligne EF, représente deux signes du Zodiaque avec leurs degrés de 10 en 10. Le premier GO représente le premier degré du signe du Cancer ☊, & le dernier FV représente le commencement du Capricorne ♑.

546. Pour tracer ce Cadran, il faut se servir de la Table 9 des hauteurs du Soleil, calculée pour la hauteur du pôle du lieu où l'on doit se servir du Cadran. Nous nous servirons pour exemple de celle de 49 degrés de latitude, où l'on trouve la hauteur du

Soleil à midi de $64^{\circ} 28'$, pour le premier point du Cancer ☊, qui est l'arc GO. On posera donc une regle assez longue, qui d'un bout soit sur le point E, & de l'autre bout sur le 64° degré 28 minutes du grand arc de cercle CP, où les divisions commencent au point où la ligne EF le coupe. La regle étant ainsi posée, on marquera sur l'arc GO, le point où la regle le coupe, qui sera le point de midi du commencement du Cancer ☊. De même, pour un autre arc comme IK, qui représente le premier point du Bélier ♈, on trouvera dans la Table 9, que la hauteur du Soleil à midi est de 41° ; on posera la regle sur le point E, & sur le 41° degré du grand arc de cercle CP, & on marquera le point où la regle coupe l'arc IK, qui sera le point de midi sur le commencement du Bélier ♈ & de la Balance ♎. On fera la même chose par chaque dixième degré des signes pour la même heure de midi; ensuite on menera par tous ces points la courbe XII, K, XII; ce sera la courbe de midi.

On fera la même chose pour toutes les autres heures sur ce Cadran: on remarquera seulement que les points trouvés pour les signes depuis le Cancer ☊ jusqu'au Capricorne ♐, sont les mêmes que pour les autres six signes, & que les lignes des heures servent pour devant & après midi à même distance, comme elles sont marquées dans la figure: c'est-à-dire, que la ligne de 11 heures est la même que celle d'une heure; celle de 10 heures est la même que celle de 2 heures, & ainsi des autres: ce qui est le même pour tous les Cadrans qui sont construits sur le même principe des hauteurs du Soleil.

547. Quand on aura marqué tous les points horaires sur chaque arc de cercle, & que l'on aura tracé les courbes qui passent sur tous les points correspondans de la même heure, on effacera le nom des signes du Zodiaque, & on y écrira ceux des mois

PL. 31. de l'année, fixant le commencement de chaque mois
 Fig. 74. au 20^e degré de chaque signe. Enfin on attachera
 la platine du Cadran deux petites pinules pliantes
 qui répondent au côté AB ; en sorte que leurs petits
 trous soient dans une direction bien parallèle à AB,
 l'on attachera un petit plomb dont la soie passe par
 un très-petit trou que l'on fera au point E. Ce
 filet doit porter une petite perle ou grain fort dé-
 lié, qui puisse couler juste au long du fil, & s'y ar-
 rêter où l'on veut.

Il est bon de tracer ce Cadran sur un grand
 papier ; & quand il sera fini, comme nous venons
 de l'enseigner, on effacera tous les arcs, aussi-bien
 que le grand arc gradué. On coupera tout le papier
 superflu ; ensuite on le transportera sur une platine
 de cuivre ou autre matière, en se servant de l'ex-
 pédient que nous indiquerons pour cela dans l'ar-
 ticle 555 ou 556 ci-après.

548. Quand on voudra se servir de ce Cadran
 on redressera les pinules ; on étendra la soie sur le
 point du jour du mois où l'on est, & l'on fera couler
 la perle sur ce même point ; ensuite on exposera bien
 verticalement le Cadran au Soleil, en sorte que le
 rayon de lumière passe du trou de la pinule B à
 celui de la pinule A. Pour lors la soie du plomb
 pendant librement & rasant la platine, la petite
 perle désignera l'heure qu'il est. Au reste, on voit
 assez dans la figure la construction de ce Cadran ;
 & en l'examinant bien, on peut suppléer à une ex-
 plication plus détaillée.

549. On fait une autre sorte de Cadran sur le
 même principe que le précédent ; il n'en diffère que
 pour la figure. On le trace sur un quart-de-cercle.
 Il y a également des courbes horaires, deux pinu-
 les, un plomb avec sa soie qui porte une petite perle.
 En un mot, ce Cadran est absolument le même que
 le précédent, excepté pour la figure, qui n'en pa-

soit pas aussi gracieuse que l'autre ; c'est pourquoi nous avons préféré le premier.

550. On peut encore se servir de ce Cadran, en le mettant dans une situation horizontale ; pour lors il ne faut ni la soie, ni la perle pour montrer l'heure ; mais à leur place l'on fait un axe ABK , fig. 76, dont la base AB soit égale à AB fig. 74. Le côté AK , fig. 76, doit être perpendiculaire & égal à AB . L'on place cet axe de façon que AB , fig. 76, corresponde exactement à AB fig. 74. Alors cet axe étant couché, formera la fig. ABK , fig. 74 ; on le construira comme l'axe du Cadran horizontal analemmatique ; en sorte qu'on puisse le redresser perpendiculairement sur le plan du Cadran, au moyen d'un ressort que l'on met par-dessous. Il convient d'y ajouter un perpendicule pour mettre ce Cadran bien de niveau. Cet axe peut même servir à ce perpendicule. Lorsqu'on voudra se servir de ce Cadran dans la situation horizontale, il faudra le tourner au Soleil, de façon que l'ombre du côté AK , fig. 74, de l'axe redressé, tombe précisément le long de la ligne AV . Alors l'ombre du côté BK coupera le parallèle du jour où est le Soleil à l'heure qu'il est.

Pl. 32.

Fig. 74

& 76.

SECTION III.

Cadran analemmatique.

551. ON appelle *Analemme* la projection ou représentation orthographique des principaux cercles de la sphere sur un plan ; & ce Cadran s'appelle *analemmatique*, parce que pour le construire, on est obligé de représenter les principaux cercles de la sphere sur un plan. Après que l'on a trouvé les points qui constituent le Cadran, on efface tous les

PL. 33. traits & les lignes de construction, qui sont en assez grand nombre. Voici donc comment se décrit le Cadran; il faut commencer par construire l'anneau lemme de la manière suivante.

Tirez premièrement les lignes AB, CD, qui coupent à angles droits au point E, duquel comme centre décrivez le cercle ABCD, représentant le Méridien; son diamètre CD l'horizon, & AB le premier vertical. Du point D, comptez jusqu'en F l'élévation du pôle, qui sera supposée de 49° , & tirez la ligne FE représentant l'axe du monde; de l'autre côté, comptez sur le Méridien de C en G l'élévation de l'équateur, qui sera de 41° , la hauteur du pôle étant supposée de 49° , & tirez la ligne GE pour l'équateur. Du point G, comptez de part & d'autre jusqu'en H & en I, $23^{\circ} 28'$, pour la plus grande déclinaison du Soleil. Tirez la ligne HI, coupant l'équateur au point Y, duquel comme centre vous décrivez le cercle HLIK, ou seulement sa moitié que vous diviserez en 6 parties égales. Par chaque point de division, tirez les parallèles à l'équateur jusqu'à la ligne horizontale. Des sections que font les parallèles sur le grand cercle ou Méridien, abaissez des perpendiculaires, qui rencontreront l'horizontale aux points M, N, O, P, & des sections faites par les dites parallèles sur l'axe EF, abaissez les perpendiculaires indéfinies Sc, Rb, Qa; ouvrez ensuite le compas de l'espace EM, & de cette même ouverture, posez une pointe sur N, & de l'autre coupez par un petit arc la ligne Qa; posez une pointe sur O, & coupez la ligne Rb par un petit arc au point b; puis toujours de la même ouverture EM, posez une pointe en P, & de l'autre pointe coupez la ligne Sc au point c.

Pour construire le petit Zodiaque, prenez la distance oc, que vous porterez de E vers A & vers B, pour les Tropiques du Cancer ☊ & du Capricorne

corne $\propto$; prenez la distance $4b$, & la portez de même du point E, pour marquer sur AB les points des parallèles des Gémeaux $\square$ d'un côté, & celui du Verseau $\approx$ de l'autre. Prenez enfin la distance Xa pour marquer du même point E, d'un côté le parallèle du Taureau ♉ , & de l'autre celui des Poissons ♐ ; c'est-à-dire, qu'il faut prendre les distances Xa , $4b$, oc sur les lignes Na , Ob , Pc , depuis leurs intersections X , 4 , p , avec la Méridienne jusqu'aux extrémités a , b , c , & les porter chacune successivement du point E, en-haut & en-bas sur le petit Zodiaque que vous formerez, comme il se voit en la figure. On pourroit mettre les degrés & minutes sur le Zodiaque de l'Analemme, de la même façon que nous les mettrons sur le Zodiaque du Cadran équinoxial sans boussole, art. 564, ci-après.

Pour avoir les points des heures, du centre E & de l'intervalle EM, décrivez le cercle MTZV; divisez-le en 24 parties égales, de même que le grand cercle ABCD, à commencer de l'intersection des points A & T; & de chaque division opposée, tirez des lignes droites, savoir, celles du grand cercle parallèles à la ligne AB, & celles du petit cercle parallèles à la ligne CD: or les sections de ces lignes seront les points des heures, ce qu'il faut entendre des sections les plus proches du grand cercle. Tracez par ces points une courbe adoucie, qui paroîtra d'une espèce d'ovale, dont nous n'avons tracé que la partie nécessaire, comme la figure le montre. Les heures du matin sont à gauche, & celles du soir à droite. Pour avoir les demi-heures, on divise les cercles en 48 parties égales; & pour avoir les quarts, en 96 parties.

553. En faveur de ceux qui veulent une plus grande exactitude, nous donnerons ici une autre méthode de construire l'Analemme: ce sera par le cul.

Pl. 33.
Fig. 76.

Ayant tiré les deux perpendiculaires AB, CI qui se coupent en E, on prendra la moitié CE pour le grand demi-axe. L'on verra sur l'échelle des parties égales, combien il contient de ces parties. Nous supposons qu'il en contient 625, & que la latitude est de 49° : pour trouver le petit demi-axe ET, on fera l'Analogie suivante.

Le rayon

*est au sinus de la hauteur du pôle 49° ,
comme le grand demi-axe CE de 625,
est au petit demi-axe ET.*

log. fin. de 49° 987778

log. de CE de 625 279588

Somme & reste . . . 1267366

c'est le log. de 472 parties égales de l'échelle pour le petit demi-axe ET.

Les points horaires 1, 2, 3, &c, sont sur des lignes d 1, e 2, f 3, &c, perpendiculaires au grand demi-axe DE: pour trouver les distances Ed, Ee, Ef, &c on fera l'Analogie suivante:

Le rayon

*est aux sinus des dist. horaires, 15° , 30° , 45° , &c
comme le grand demi-axe DE de 625,
est aux distances Ed, Ee, Ef, &c.*

log. fin. de 15° 941300

log. de DE de 625 279588

Somme & reste . . . 1220888

qui est le log. de 162 parties égales de l'échelle pour la distance Ed. Par des Analogies semblables on trouvera Ee, de 312: Ef, de 442: Eg, de 541 & Eh, de 604, on fera donc passer par ces points d, e, f, g, h, des perpendiculaires au grand demi-axe DE, ou des parallèles au petit demi-axe ET

on trouvera sur ces lignes les points horaires 1, 2, 3, &c, par cette Analogie : PL. 33.
Fig. 76.

Le rayon

est au cosinus des distances horaires de 75° pour une heure, 60° pour 2 heures, &c. comme le petit demi-axe ET, est aux distances d_1 , e_2 , f_3 , &c.

log. sin. de 75° 998494
log. de 472, petit demi-axe ET . . . 267366

Somme & reste 1265860

c'est le log. de 456 parties de l'échelle pour la distance d_1 . Les autres distances e_2 , f_3 , &c, se trouveront de même.

On n'a pris les sinus que de 15° en 15° ; parce qu'on n'a marqué que les heures; mais si l'on vouloit avoir les demi-heures, & même les quarts-d'heures, il faudroit prendre les sinus de $3^{\circ} 45'$ en $3^{\circ} 45'$; c'est-à-dire, le sinus de $3^{\circ} 45'$; ensuite le sinus de $7^{\circ} 30'$; puis le sinus de $11^{\circ} 15'$, & ainsi de suite.

Il ne reste plus que le Zodiaque, pour lequel il faut d'abord chercher GM par l'Analogie suivante :

Le rayon

est au cosinus de la latitude, ou au sinus de 41° ; comme le grand demi-axe CE ou DE, est à GM.

log. sin. de 41° 981694
log. du grand demi-axe CE ou DE . . 279588

Somme & reste 1261282

il n'est pas nécessaire de chercher la valeur de GM; il suffit d'avoir son logarithme.

Pour la division du Zodiaque, par exemple, pour E ♉ ou E ♋ on fera cette Analogie :

PL. 33.

Le rayon

Fig. 76.

est à la tangente de $23^{\circ} 28'$, déclin. du Soleil dans les signes du ♈ & du ♎ qu'on veut marquer comme GM

est à la distance E ♈ , ou E ♎ .

log. tang. de $23^{\circ} 28'$ 963761

log. de GM 261282

Somme & reste . . . 1225043

c'est le log. de 178 parties de l'échelle, pour la distance E ♈ ou E ♎ .

Comme le Cadran analemmatique est d'une construction parfaitement symétrique, & que ce qui se trouve d'un côté, est tout-à-fait égal à ce qui est de l'autre, nous nous sommes contentés de parler d'un côté ED. L'on voit assez par la figure, qu'il faut rapporter dans le côté CE, les distances & les divisions correspondantes du côté ED; & que même dans un même côté ED, les distances $h5$, $h7$ sont égales entr'elles, aussi-bien que les distances $g4$, $g8$.

554. L'Analemme étant ainsi construit, transportez sur une plaque de laiton, bien dressée & polie, cette partie de circonférence ovale 4 C T D 8, en la traçant légèrement de point en point, & marquez-y les mêmes heures, comme elles sont marquées dans la fig. 76.

Transportez-y aussi le petit Zodiaque, prenant avec un compas toutes les distances les unes après les autres, de telle sorte que les signes du Bélier ♈ & de la Balance ♎ soient dans la ligne de 6 heures. Placez-y les caractères des signes, ou les noms de chaque mois, chacun en leur ordre. Le milieu du petit Zodiaque doit être fendu, pour y faire couler le curseur C, qui porte le style droit D, qui se lève ou se couche au moyen d'une espèce de charnière.

Fig. 78.

555. Si l'on a tracé cet Analemme sur un papier, comme cela convient, on transportera facilement sur

la plaque de cuivre, la courbe ovale, ses sections horaires avec le petit Zodiaque de la maniere suivante: on rougira le revers du papier sur lequel on a tracé l'Analemme, en le frottant avec un petit linge que l'on aura auparavant rougi dans de la sanguine bien pilée, réduite en poudre fine & sèche. On passera une couche de cire blanche très-legere, très-mince & bien unie, sur la plaque de cuivre, en la faisant chauffer un peu, pour que la cire fonde dessus. Lorsqu'elle sera froide, on arrêtera bien le papier sur la plaque, la surface rougie, sur la cire. Alors on suivra bien exactement, sur le papier, tous les traits, avec une pointe d'acier assez fine, mais un peu mouffée dans la pointe, qui doit être bien adoucie, pour qu'elle ne coupe point. Cette opération fera marquer en rouge tous les traits du papier sur la plaque. Lorsqu'on aura fini de suivre tous les traits du papier, on l'ôtera; & l'on suivra avec un burin toute la trace rouge que la pointe aura faite sur la plaque. On aura soin de couvrir avec un linge fin & bien doux tous les endroits où l'on appuie la main; sans cette précaution, on effaceroit une partie de la trace rouge en gravant l'autre. Tout étant ébauché avec le burin, on fera chauffer la plaque pour fondre la cire, on la frottera bien avec un linge, & on finira la gravure.

556. Si l'on ne fait pas manier le burin, on pourra graver ce Cadran sur la plaque de cuivre au moyen de l'eau forte. Dans ce cas, on ne cirera point la plaque, mais on la vernira avec le vernis des Graveurs; en voici la composition:

Prenez deux onces de cire-vierge; deux onces de gomme arabique, que vous pilerez très-fin: demi-once de poix de Bourgogne. On fera fondre sur un petit feu la cire seule dans un pot de terre vernisé & neuf: ensuite on y mettra les autres ingrédients, en remuant toujours jusqu'à ce que le tout

PL. 32. soit bien fondu & bien mêlé. On versera la matière dans une terrine pleine d'eau tiède ; & après avoir un peu pétri cette composition , on en fera des boules un peu plus grosses qu'une noix , & ce vernis sera fini.

On prendra une de ces boules, qu'on mettra dans un nouet de taffetas fort. On nettoiera & on dégraissera bien la plaque avec du blanc d'Espagne en poudre & sec ; on la fera chauffer suffisamment , pour qu'en y appliquant ledit nouet , le vernis fonde & passe au travers du taffetas , & on vernira ainsi toute la planche , y mettant bien peu de vernis. La plaque étant encore chaude & le vernis encore fondu , on l'égalisera en tapant doucement avec un autre nouet de taffetas rempli de coton en rame , qu'on aura aussi fait chauffer , afin qu'il prenne le vernis superflu & que le vernis reste très-mince sur la plaque. On observera de ne pas brûler le vernis , soit en le composant , soit en l'appliquant , car on gâteroit tout.

Le vernis étant appliqué & bien uni , on le *flambera* de la manière suivante : on allumera une chandelle de résine ; & tenant la plaque horizontalement & la surface vernie en-dessous , on promènera cette chandelle de résine par toute la surface , tenant la flamme un peu éloignée , pour ne pas brûler le vernis. C'est ainsi que toute cette surface sera bien noircie.

La plaque étant ainsi préparée , on appliquera & on arrêtera , sur sa surface vernie , le côté rougi du papier du Cadran , dont on suivra tous les traits avec la pointe mouffe , dont nous avons parlé dans l'article précédent. Ensuite on ôtera ce papier dont on verra sur la plaque tous les traits de couleur rouge. On les suivra tous avec une autre pointe , moins mouffe que la précédente , avec laquelle on emportera le vernis sur tous les traits.

On fera tenir autour de la plaque un rebord de de cire molle d'environ trois lignes de hauteur, & après l'avoir posée de niveau sur une table, l'on y versera de l'eau-forte par-dessus, en sorte qu'il y en ait environ deux lignes ou deux lignes & demie de hauteur. Cette eau-forte doit être tempérée avec un tiers au moins d'eau commune, qu'on y mêlera auparavant. On laissera ainsi agir cette eau-forte pendant une ou deux heures, & on la versera dans une bouteille. On examinera l'ouvrage; si l'on voit qu'il ne soit pas gravé assez profondément, on remettra l'eau-forte, comme auparavant, jusqu'à ce qu'on connoisse qu'elle ait assez mordu, alors on l'ôtera; & après avoir lavé la plaque dans l'eau commune, on la chauffera un peu, & on enlèvera tout le vernis, en la frottant avec un linge & un peu d'huile d'olive. Si en travaillant sur la plaque, il arrivoit qu'on écorchât le vernis en quelque endroit, on recouvreroit la faute avec du suif de chandelle fondu qu'on y appliqueroit avec un petit pinceau. Tout ceci, au reste, est bon pour graver les Cadrans sur le cuivre.

557. Sur l'autre partie de la même plaque, on trace un Cadran horizontal, suivant les regles ordinaires pour la même latitude qu'a été fait l'Analemme. On y place le style ou axe vers E perpendiculairement sur la ligne de midi, & cet axe se couche & se redresse au moyen du ressort qui est sous la plaque. Comme il est nécessaire de mettre ce Cadran bien de niveau lorsqu'on veut s'en servir, on ne manquera pas d'y adapter un perpendicule, qui puisse se coucher quand on voudra, & se redresser par le même moyen que l'axe du Cadran. L'on mettra aussi des vis aux quatre coins de la plaque pour la hausser ou la baisser d'un côté ou de l'autre, lorsqu'on voudra la mettre de niveau, selon que le perpendicule l'indiquera.

558. Pour se servir de ce Cadran, on le posera bien de niveau. On mettra le curseur avec son style

PL. 34.
Fig. 77.

droit sur le jour du mois, ou sur le degré du signe où se trouve actuellement le Soleil. On tournera le Cadran ou d'un côté ou de l'autre, jusqu'à ce que les deux Cadrans s'accordent & marquent la même heure. Si, par exemple, le style droit du Cadran analemmatique marque 10 heures, il faut que l'axe du Cadran horizontal marque pareillement 10 heures; en ce cas, ce sera la véritable heure, & il sera bien orienté. Il ne peut servir qu'à la latitude pour laquelle on l'a tracé.

Il faut remarquer qu'il peut arriver que les deux Cadrans, savoir, le Cadran horizontal & l'azimutal, marquent une même heure, & que cependant ce ne soit pas la véritable heure; mais on reconnoîtra bientôt l'erreur, en laissant quelque temps le Cadran au Soleil: on s'apercevra que les ombres des deux Cadrans ne suivront pas l'ordre des heures, mais on évitera toujours cet inconvénient, en orientant, au moins à peu près, le chiffre horaire de XII heures vers le septentrion, ou nord.

Ce Cadran est fort bon, & n'a pas les défauts des Cadrans à boussole, puisqu'il n'en a point: il n'a pas ceux des Cadrans qui marquent l'heure par la hauteur du Soleil; car toutes les heures peuvent être aussi distinctes vers le midi, que celles des Cadrans horizontaux ordinaires.



SECTION IV.

*Description & construction de l'Anneau
Astronomique.*

CET instrument a eu, comme tous les autres, ses commencemens & ses progrès : on l'a augmenté & perfectionné peu à peu. Nous n'entreprendrons pas d'en écrire l'histoire ; on en a fait de bien des manières dont nous ne dirons mot. Les inconvéniens & les défauts qu'on y a trouvés, les ont fait abandonner. Nous nous bornons à décrire ici le plus parfait que nous ayons vu ; c'est celui que son Eminence Monseigneur le Cardinal de Luynes, Archevêque de Sens, a perfectionné & fait construire sous ses yeux pour son usage particulier, par le sieur Baradelle fils, Ingénieur pour les Instrumens de Mécaniques, à Paris. Son Eminence a bien voulu, pour le bien public, nous le communiquer & nous le confier pour le faire dessiner & le faire graver. C'est la planche 32 qui le représente. Notre intention n'est pas seulement de faire connoître au Public cet Anneau Astronomique, mais encore d'en apprendre un peu la main-d'œuvre à ceux qui n'auront pas assez d'expérience & de lumières acquises pour en construire de semblables : le cas peut arriver bien souvent dans les Provinces où ils se trouvent des Amateurs adroits, des Ouvriers même, qui voudront exécuter ce Cadran portatif. Au moyen de quelques instructions qu'ils verront ici, ils ne seront pas obligés d'avoir recours à la Capitale, quelquefois trop éloignée de leur demeure.

559. L'on voit d'abord dans la fig. 1, l'instrument entier en perspective dans toute sa grandeur

PL. 32.

Fig. 32. tel qu'il est exécuté, & tout disposé à montrer Soleil 7 heures du matin vers la fin du mois de Juin c'est-à-dire, au solstice d'été. L'on remarque qu'il est composé de trois cercles, dont le plus grand AB est le Méridien, qui représente le Méridien du lieu: le second CD est l'équateur, qui coupe le Méridien du lieu à angles droits, & le troisième EF est le cercle horaire sur lequel sont marqués tous les degrés de la déclinaison du Soleil, ou sa distance à l'équateur.

Ce cercle horaire porte une alidade mobile garnie de deux pinules G & K. Sur l'autre face du même cercle horaire, il y a une autre alidade semblable en tout, portant également deux autres pinules dont on ne voit que celle H. La pinule qu'on tourne vers le Soleil, est garnie d'une petite lentille convexe dont le foyer est justement égal à la distance d'une pinule à l'autre. Ce petit verre est adapté à la pinule G, afin que le rayon du Soleil passant au travers, forme un point de lumière très-vif sur le point correspondant de l'autre pinule K. Ce qui est très-avantageux, sur-tout lorsque le Soleil n'éclaire pas bien. Outre le verre lenticulaire, il y a encore deux petits trous, fig. 8, bien évasés en-dehors, ils ont également deux points correspondans à l'autre pinule, où va se peindre l'image du Soleil.

Le cercle équinoxial CD est mobile sur ses deux pivots C & D, au-dedans du cercle Méridien AB. Le cercle horaire EF est aussi mobile au-dedans de l'équateur, sur ses deux pivots E & F; mais il y a une mécanique remarquable dans ce mouvement, en ce que l'équateur CD se tient nécessairement à angles droits sur le Méridien, aussi-tôt qu'on tire le cercle horaire EF de son parallélisme avec le Méridien AB. Voici en quoi consiste cet artifice.

On peut observer qu'il y a une rainure quarrée tout-autour du dedans & dans l'épaisseur de l'équa-

eur. Cette rainure est remplie d'une languette, PL. 32. fig. 9, qui affleure ce dedans, fig. 1, & dont on voit un bout en L; l'autre bout est caché, & vient jusques vers Y. Il y a une autre languette semblable au côté opposé du même équateur de C vers Z. Il y a une vis en P au-dedans du cercle horaire, qui traverse son épaisseur, & qui va prendre le milieu de la longueur de la languette. La partie de cette vis qui entre dans la languette, n'est point filetée; elle est en maniere de pivot. Il y a une autre vis semblable en O, & qui fait la même fonction l'égard de la languette tout comme la première vis P.

Il faut maintenant s'imaginer que l'équateur CD, qui a ses centres de mouvement en C & D, au moyen des deux vis, fig. 6, posées aux points C & D qui lui servent de pivots, est tiré de son parallélisme avec le Méridien; si l'on élève le cercle horaire, les deux languettes comme de véritables coussins, étant poussées par les deux vis en façon de pivots par le mouvement que l'on fait faire au cercle horaire, coulant le long de la rainure de l'équateur, & l'obligent nécessairement à se tenir toujours à angles droits sur le Méridien, quelque pente ou quelque élévation qu'on donne au cercle horaire. Les porte-pivots E & F de l'équateur sont attachés sur le Méridien par des vis, & ils sont assez échancrés pour laisser mettre l'équateur au-dedans, & parallèlement au Méridien. On en voit un séparément & en perspective en la fig. 7; celui E, fig. 1, est posé par-dessus le Méridien, & celui F qui lui est opposé, est posé par dessous, comme le demande la situation de l'équateur lorsqu'on plie l'instrument.

Il faut remarquer que l'alidade de dessous n'est pas absolument nécessaire pour l'usage de l'instrument en lui-même; mais on la met principalement pour que toutes les parties de l'Anneau Astrono-

PL. 23. mique soient dans un équilibre le plus exact; ce qui est essentiel, afin que lorsqu'on veut voir l'heure qu'il est, il se tienne bien vertical. Du reste, ces deux alidades ont le même mouvement, en sorte que, pour peu qu'on en remue une, l'autre suit bien exactement la même direction. Ce qui se fait au moyen du centre, fig. 4: l'on y voit au ras de la tête une partie quarrée, qui prend une alidade dans son trou quarré, fig. 3; ensuite, fig. 4, vient la partie cylindrique, qui tourne dans le trou du centre du cercle horaire: après vient encore un quarré, qui entre dans l'alidade du dessous; & enfin le reste de ce centre est à vis, sur lequel on visse l'écrou, fig. 5, qui serre le tout ensemble. Cet écrou porte deux trous, pour recevoir les deux petits becs d'un tournevis fourchu.

560. La suspension de l'Anneau Astronomique, fig. 1, est remarquable. Cette maniere se nomme *en lampe de Cardan*. C'est la meilleure de toutes les suspensions, pour la liberté entière du mouvement dans tous les sens possibles. QI, fig. 1, la représente en perspective toute montée. L'on y voit assez distinctement toutes les pieces dont elle est composée, en voici le détail: *ab*, fig. 1, est une agraffe qui fait ressort en *ab*, qui porte quatre crochets, deux à chaque extrémité, qui se replient sur le bord extérieur du Méridien. L'on voit cette agraffe séparément & en perspective en la fig. 12, elle porte en sa partie supérieure deux oreilles, qui forment un croissant, c'est pour recevoir bien librement une boule G, fig. 14, percée dans son diamètre de deux trous, qui se croisent à angles droits. Un de ces trous sert à recevoir deux vis *e*, *f*, fig. 1, qui ne sont vissées que dans le croissant, & se terminent en façon de pivots dans toute la partie qui est dans la boule. Les deux autres trous, qui sont faits dans la boule, sont pour prendre un autre croissant, fig. 15, dont

Les deux anses qui sont percées, reçoivent deux autres semblables aux deux précédentes. Par ce moyen, le second croissant tient bien librement à la boule. Le second croissant, fig. 15, a une partie I cylindrique, qui entre dans la douille K, fig. 13, dans laquelle elle tourne bien librement. Cette partie cylindrique est arrêtée dans la douille K par la virole & vis L, serrée en sorte que le cylindre tourne bien librement. L'on voit ces pièces montées, fig. 1, a l, i, e, f, g.

Pour rendre cette suspension bien adhérente, & cependant bien coulante à l'entour du Méridien, il faut remarquer une petite rainure faite très-près du bord dudit Méridien sur la face du dessus & du dessous. Voyez fig. 16 une coupe de ce Méridien, où l'on remarque ces deux rainures. La plaque cd, fig. 1, ou CD, fig. 11, porte sur son dessous une languette ab dans toute la longueur. Cette pièce est vue ici à son revers pour faire remarquer la languette. Il y a deux plaques semblables. On en pose une sur le devant de la pièce ab, fig. 1, ou AB, fig. 12, & l'autre sur le derrière. L'on fait tenir ces deux plaques devant & derrière, en sorte que les deux languettes entrent dans les deux rainures, & on les arrête par deux vis. Ces deux plaques étant ainsi arrêtées, tiennent toute la suspension inséparable du Méridien, & l'on peut la faire couler tout à l'entour. Cependant on la rend fixe quand on veut, au moyen d'une vis de pression h, fig. 1, ou H.

L'on a déjà pu remarquer deux petites pièces R & S, fig. 1, bien rapportées, & totalement fixées sur le cercle horaire en deux endroits diamétralement opposés, & qui n'ont pas plus d'une ligne & demie de saillie : l'une R a sa saillie au-dessous du cercle horaire, & l'autre S l'a en-dessus. Ces deux pièces sont des *nonius*, pour voir jusqu'à la minute l'heure qu'il est, comme nous l'expliquerons bientôt.

PL. 32.

561. Il y a deux autres pinules B & T séparées de l'instrument, & qu'on y rapporte quand on veut. L'une B porte une lentille comme celle de l'alidade, & l'autre T porte des divisions : ces deux pinules tiennent dans la rainure du Méridien par un petit mantonnet d'acier à ressort, & peuvent couler autour du Méridien & s'arrêter où l'on veut. On en voit une en perspective, fig. 10. *ab* est une large rainure pour embrasser toute l'épaisseur du Méridien, *c, e* sont les deux joues qui forment cette rainure, *d* est le mantonnet d'acier qui sort au dedans de la rainure, & qui entre dans celle du Méridien, y étant poussé par le ressort fixé en-dessous par deux petits vis. *e* est ce ressort qu'on voit séparé en *gf* : *g* est la partie du ressort qu'on prend avec les doigts pour dégager le mantonnet de la rainure du Méridien lorsqu'on veut ôter la pinule. *h* est la face de la pinule qui regarde sa correspondante, où est la lentille de laquelle vient le rayon de lumière contre les divisions 1, 2, 3, &c.

La fig. 2 représente l'Anneau Astronomique tout plié, & prêt à mettre dans son étui. L'on y voit comment les trois cercles sont gradués. On l'a représenté sans la suspension, n'y étant point nécessaire pour notre objet. Le zéro 0 de la division du Méridien où l'on a posé la vis ou pivot sur lequel l'équateur tourne, doit se trouver vis-à-vis du milieu de l'équateur, & le n°. 90 doit se trouver sur VI heures. C'est sur ce point de VI heures qu'est posé le pivot sur lequel roule le cercle horaire. On en fait autant au côté diamétralement opposé sur la même face, & c'est aux mêmes points où sont posés les autres pivots correspondans. Ces divisions font partie du cercle divisé en 360 degrés. Le second cercle, qui est l'équateur, est divisé d'abord en 24 parties égales pour avoir les heures. Chaque heure est divisée en 12 parties égales, pour avoir les minutes

heure de cinq en cinq ; de sorte que l'équateur se PL. 32.
trouve par-là divisé en 288 parties égales.

Le cercle horaire est divisé en 360° , ou pour mieux dire, en quatre fois 90° , en sorte que les deux zéro 0 se trouvent vis-à-vis de XII heures de l'équateur, & les deux 90 se trouvent vis-à-vis des deux III heures. C'est le seul des trois cercles qui est également divisé sur l'autre face en 360 degrés parfaitement correspondans, & ils sont numérotés dans le même ordre. Sur la première face, c'est-à-dire, sur celle où les autres cercles sont divisés, on a rendus plus remarquables que les autres, les 24 premiers degrés à droite & à gauche des zéro 0, par des chiffres ou numéros plus gros que les autres, parce que ces premiers degrés sont ceux de la déclinaison du Soleil, dont la plus grande est de 23 degrés 28 minutes. On a gravé ces mots à droite du zéro 0, *déclinaison boréale*, $23^{\circ} 28'$; & à la gauche du même zéro 0, on y a gravé ces autres mots, *déclinaison australe*, $23^{\circ} 28'$.

Il y a un arc de cercle qui se tient aux deux bouts de l'alidade *ab* & *cd*, fig. 3, ou fig. 2; c'est un *nonius* pour avoir toutes les minutes de la déclinaison du Soleil. L'on y a divisé 61 degrés du cercle horaire en 60 parties égales sur la portion du cercle de l'alidade, & afin de pouvoir compter sur ce *nonius* par *a* ou par *b*, l'on a numéroté le *nonius* en deux sens différens.

La plaque CD, fig. 11, ou *cd*, fig. 1, porte également un autre *nonius*, pour avoir toutes les minutes de degré de la hauteur du pôle. C'est également 61° du Méridien divisés sur la plaque en 60 parties. Elles sont numérotées d'une façon différente, afin que le zéro 0 se trouve au milieu; mais l'on y trouve toutes les 60 minutes des degrés pour la hauteur du pôle, comme nous venons de le dire.

Pour les *nonius* R & S, fig. 1, l'on divise en

PL. 32. cinq parties égales, quatre des divisions du cercle horaire. Par ce moyen l'on a chaque minute de l'heure.

Usage de l'Anneau Astronomique

562. Après avoir fait connoître la composition mécanique de l'Anneau Astronomique, il convient d'enseigner à s'en servir. Il faut d'abord montrer comment l'on doit le monter lorsqu'on veut voir l'heure qu'il est. On mettra le pendant ou suspension au degré & à la minute de la hauteur du pôle du lieu où l'on se trouve ; on mettra l'alidade où se trouve une des lentilles, au degré & à la minute de la déclinaison du Soleil du jour où l'on est, du côté boréal ou austral, selon la saison où l'on est ; & ayant mis l'équateur à angles droits sur le Méridien on tiendra l'instrument par le pendant : on présentera la lentille de l'alidade vers le Soleil X, haussant ou baissant le cercle horaire au-dedans de l'équateur, jusqu'à ce que le rayon de lumière XGK donne précisément sur un point correspondant K marqué sur l'autre pinule de la même alidade. On regardera alors sur quelle heure & quelle minute se trouvera le cercle horaire à l'équateur, ce qui indiquera la véritable heure présente. L'on peut en même-temps remarquer à quel degré de hauteur se trouve le Soleil alors. L'on peut aussi, par cet instrument, prendre une hauteur absolue du Soleil, pour trouver par le calcul l'heure de midi pour tracer une méridienne, comme nous l'avons enseigné art. 433, 434 & 435.

Vers les équinoxes, la lentille se trouvera cachée par l'épaisseur de l'équateur ; mais les deux petits trous qui sont aux pinules au-dessus de la lentille, servent alors. Il passe par ces deux trous des rayons de lumière qui vont donner sur deux points faits exprès sur la pinule correspondante. Il faut remarquer que pour rendre les points de lumière plus sensibles, l'on

On colle avec la colle de poisson un papier sur toutes les pinules contre lesquelles donnent le point de lumiere.

Un autre usage non moins intéressant que l'on peut faire de l'Anneau Astronomique, est de prendre des hauteurs correspondantes pour tracer une méridienne, ou vérifier la marche d'une pendule à secondes. Les pinules de rapport B & T, fig. 1; ou *habe*, fig. 10, sont imaginées pour cela; étant éloignées l'une de l'autre du diametre entier du Méridien, l'on aura plus de précision. On les posera sur le bord du Méridien. La pinule B, fig. 1, qui porte une lentille, sera celle qu'on présentera au Soleil; celle T en recevra l'image. On tiendra l'Anneau Astronomique par le pendant, tous les cercles étant pliés, & les pinules du cercle étant disposées pour qu'elles n'embarraissent rien, l'on haussera ou l'on baissera l'une ou l'autre pinule du Méridien, jusqu'à ce que le rayon de lumiere du Soleil vienne se peindre sur la premiere division de la pinule T, & l'on écrira quelle heure, quelle minute & quelle seconde il est dans ce moment à la pendule. Lorsque l'image du Soleil se trouvera sur la seconde division, on écrira encore quelle seconde il est à la pendule dans ce moment. On en fera autant pour chaque division, en sorte que l'on aura pris 7 points de hauteur du Soleil. L'on peut en prendre même 14, en écrivant la seconde de la pendule au moment où l'image du Soleil commence à toucher le bord de la premiere division, & lorsqu'elle en sort. On peut faire de même sur chaque division. L'après-midi l'on fera la même observation tout comme dans la matinée. Ayant donc 28 hauteurs correspondantes, l'on examinera si elles se trouvent également éloignées du midi de la pendule. Si cela est, on peut s'assurer qu'elle sera parfaitement à l'heure. Nous avons déjà expliqué dans les art. 424, 425, 426 & 427, com-

ment & quelle correction il faut faire à l'heure de midi ainsi trouvée, lorsqu'on opere par les hauteurs correspondantes hors le temps des solstices. L'on pourra, par cette méthode, tracer une Méridienne comme nous l'avons dit ci-dessus.

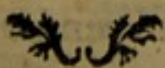
*Remarques sur la construction de l'Anneau
Astronomique.*

563. La construction des trois cercles demande certains soins. Il faut d'abord en faire les modèles en bois, plus épais & plus larges qu'ils ne doivent être étant finis, afin de pouvoir les écrouir & les tourner. Il faut les tourner exactement ronds, & tellement ajustés, qu'ils soient justes les uns dans les autres & bien affleurés. Il faut ensuite trouver très exactement les deux points diametralement opposés à chacun des trois cercles pour poser leurs pivots qui leur servent de centres de mouvement; cet article est si essentiel, que pour peu qu'on manque ces points, on peut être assuré que tout l'instrument sera manqué. Ces points se trouveront au moyen de la platte-forme ordinaire, qui sert à faire toutes les divisions. Tous les pivots, qui doivent être d'acier, seront tournés bien ronds & bien polis, & ne doivent point du tout ballotter dans leurs trous; mais il faut qu'ils y soient justes, sans y entrer à force. Il faut aussi tourner les deux pivots à patte, fig. 7, pour la partie *ab* & *c*, le tout bien poli. L'on creusera, avec un outil fait exprès, sur le champ des deux points opposés du cercle horaire, la place de la tête plate *ab*, fig. 7, du pivot à patte, en sorte qu'elle remplisse bien sa place. Tous les pivots, soit à vis, soit à patte, doivent traverser totalement le limbe de leur cercle respectif. Toutes les vis en général doivent être tournées & toutes d'acier. Celles qui servent de pivots dans la suspension, doivent être également tournées bien rondes & bien polies. Quand

ouvrage est tout fini, on les bleuit, pour qu'elles soient moins sujettes à la rouille.

Les alidades doivent être ajustées avec grand soin sur leur centre d'acier, qui doit être bien tourné & bien poli. Les deux quarrés de ce centre doivent entrer bien justes dans les alidades, afin qu'elles n'aient qu'un seul & même mouvement. Il faut que leur portion de cercle s'applique exactement sur le cercle horaire. C'est pourquoi le trou du centre de celui-ci doit être bien perpendiculaire à l'égard de son plan.

Les lentilles de verre qui sont posées aux pinules des alidades, demandent d'être posées avec beaucoup d'attention. Il s'agit principalement de les bien centrer, sans quoi elles rendroient tout l'instrument très-défectueux. Pour les bien centrer, on les fera finir au bout d'un petit canon, avec de la cire ou autrement. On le disposera, en sorte que le canon tournant sur le tour portatif, & présentant en même-temps la lentille au Soleil, le rayon de lumière tombe sur un point. On poussera, ou d'un côté ou de l'autre, le verre, jusqu'à ce que le point de lumière soit immobile, quoique le canon tourne. Alors on marquera avec un diamant, un petit trait sur le verre, pour que l'Opticien le coupe sur cette mesure, car il a dû être fait trois ou quatre fois plus grand. On le fera faire exactement du foyer à la distance d'une pinule à l'autre. L'on voit en fig. 8, la grandeur que doit avoir le verre. On aura une grande attention à bien placer ces verres perpendiculaires, aussi-bien que les points correspondans des autres pinules. On fait tenir ces verres en leur place sur la pinule, en les *fertissant* avec un bruisseur.



SECTION V.

Cadran Equinoxial universel sans Bouffol

564. **C'**EST un Cadran nouvellement inventé quant à sa composition, à sa figure & à sa construction. Il est, comme on le va voir, sur les mêmes principes de l'Anneau astronomique. La fig. 1, pl. 38. en représente géométriquement le plan dans sa grandeur naturelle. BCD est une plaque de laiton d'environ une ligne d'épaisseur. F, G, H sont trois vis pour la mettre bien de niveau. OQ est le niveau même, qui est un perpendiculaire, il est représenté couché. AB, fig. 7, est ce même niveau représenté séparément. C'est une tige droite qu'on relève verticalement lorsqu'on veut se servir du Cadran, & il tient debout au moyen du ressort EB attaché par la vis H au-dessous de la plaque BCD, dont on n'a représenté qu'un petit morceau. AF est un plomb suspendu par une soie dans un très-petit trou au bout supérieur A de la tige. La pointe du plomb F va donner sur un point marqué sur la plaque, lorsque, au moyen des trois vis F, G, H, fig. 1, l'on a mis la première plaque BCD parfaitement de niveau.

La fig. 9 représente une autre espèce de niveau qui paroît nouvellement inventé. C'est une boîte ronde de cristal, recouverte par une glace un peu concave en-dessous. On y met de l'esprit-de-vin en-dedans. L'on fait une boîte de cuivre dans laquelle on enferme la boîte de verre qui n'est découverte qu'en-dessus. C'est un niveau d'air propre à niveller en tout sens. Un niveau de cette espèce seroit très-propre pour mettre au centre de ce Cadran, au lieu du fil à plomb. Mais cette invention est encore trop

écante pour être assez perfectionnée, & pour être Pl. 38.
un prix un peu modéré. Je l'ai fait représenter dans Fig. 9.
cette planche seulement pour le faire connoître un
eu.

Par-dessus cette plaque BCD, on en ajuste une Fig. 1.
autre KMN, qui est ronde & de la même épaisseur
que la première. On la fait tenir sur celle-ci au moyen
du centre dont on voit la tête large I, arrêtée en-
dessous par un écrou; en sorte que cette seconde
plaque peut tourner avec assez de facilité par-dessus
la première, contre laquelle elle doit bien joindre
sans aucun ballottement.

Cette seconde plaque tournante porte deux prin-
cipales pièces, qui sont le cercle équinoxial KMN,
se pouvant baisser & rehausser sur son centre de mou-
vement I, qui fait la fonction d'une charnière. Ce
cercle équinoxial IGH est représenté séparément en
perspective en la fig. 6: on le voit séparé de son
support ou charnière MLN; K est la goupille de
la charnière.

La seconde pièce que porte la seconde plaque, est
le Méridien NI, fig. 1. Ce Méridien se monte sur
son support ou charnière P. L'on peut, par ce
moyen, le lever droit lorsqu'on veut se servir de ce
Cadran, ou le coucher quand on veut mettre le Ca-
dran dans son étui. La fig. 8 représente séparément
le Méridien TR. L'on voit en R sa charnière, &
RS son support, par lequel le Méridien est attaché
sur la seconde plaque.

Le cercle équinoxial HIG, fig. 6, porte dans ses
deux trous H, G (qui doivent être bien exactement
sur la ligne qui partageroit le cercle en deux parties
égales) un axe HI, fig. 3, lequel axe est fait dans
son milieu en double équerre QDEF, qui a une
longue ouverture ou fente DE, & une rainure
en QD, & une autre en FE. Cette ouverture & ces
deux rainures sont faites pour recevoir la petite pla-

PL. 38. que ZXT, fig. 4, qui peut couler à frottement & se bien maintenir dans cette place. Pour la former, l'on fait une échancrure ou ravalement sur l'épaisseur de la double équerre YK, fig. 3, dont la profondeur est égale à l'épaisseur du Zodiaque ou petite plaque ZTX, fig. 4; l'on voit cette épaisseur en R. Ce ravalement étant fait, on le recouvre d'une petite plaque taillée également en double équerre QDEF, fig. 3, que l'on attache sur celle de l'axe par quatre vis. L'on conçoit déjà que lorsque le tout est bien ajusté, le Zodiaque ZTX, fig. 4, doit couler dans sa place à frottement doux & qu'on peut le faire sortir ou l'enfoncer plus ou moins selon le besoin. Ce Zodiaque ZX, fig. 4, porte en V une petite douille & une ouverture en T; c'est pour y insérer le piton plat S, qui a une petite tige cylindrique pour entrer juste à frottement un peu doux dans la douille V, & qui la traverse jusques dans l'ouverture T; l'on goupille cette partie cylindrique du piton, afin qu'il ne puisse pas sortir de sa place, & que cependant il puisse tourner à volonté. La partie plate de ce piton porte un petit trou dans son milieu, qui doit être bien fraisé ou évasé de chaque côté, afin qu'il n'y ait point d'épaisseur.

Il faut maintenant s'imaginer que le Zodiaque garni de son piton, est monté dans sa place QDEF, fig. 3, sur l'axe HI, & que celui-ci, garni de toutes ses pieces, est monté dans le cercle équinoxial, fig. 6, dans les deux trous H, G, & qu'il y peut tourner à volonté. L'on doit remarquer, fig. 3, à un bout de l'axe un endroit quarré I, un peu évidé aux quatre côtés. Ce quarré porte en G, fig. 6, sur un ressort, représenté séparément, fig. 5. Ce ressort fait deux fonctions, l'une de retenir l'axe par son crochet, afin qu'il ne puisse pas sortir de son trou, & l'autre de placer toujours le Zodiaque à angles droits, sur

le plan de l'équateur, ce qui est essentiel. L'on a représenté toute cette monture dans la fig. 1, par une ponctuation seulement, pour éviter la confusion. PL. 38.

La fig. 2 représente en perspective tout le Cadran disposé comme devant montrer l'heure. AB est la première plaque, qui porte les trois vis, pour mettre le Cadran de niveau, au moyen de l'à-plomb CRD. L'on voit la pointe du plomb, qui donne sur un point désigné par un trait coupé d'un autre trait en croix. Cette plaque ne porte que l'à-plomb. L'on apperçoit une ouverture en B, qui sert à recevoir le crochet de l'à-plomb, lorsqu'on le couche. EF est le Méridien. L'on voit en F sa charnière & son support, par lequel il est fixé sur la seconde plaque FG. L'équateur HI est élevé à la hauteur de l'équateur du Ciel, au moyen du Méridien gradué. RL est l'axe qui porte le Zodiaque KD dans sa double équerre. Il faut remarquer comment le ressort M retient l'axe RL par son crochet. N est le centre sur lequel tourne la seconde plaque. Voilà donc la construction mécanique de ce Cadran.

Quant à la division du cercle équinoxial, elle est fort simple. C'est le cercle entier divisé en 24 parties égales, si l'on ne veut que les heures, en 48, en 96, &c. si l'on veut les demi-heures, les quarts, &c. par conséquent le demi-cercle HIG, fig. 6, doit être divisé en 12 parties égales, &c. L'on doit retourner toutes les divisions, & les marquer au-dedans & sur l'épaisseur de ce demi-cercle. On tracera une ligne au milieu de cette épaisseur en-dedans. Cette ligne est essentielle, comme nous le verrons bientôt. Le trou du piton S, fig. 4, doit se trouver au milieu, ou bien au centre du demi-cercle, lorsque le Zodiaque est entièrement enfoncé dans sa double-équerre, en sorte que si l'on posoit une pointe de compas dans le milieu de ce trou, on décriroit avec l'autre la

PL. 38. ligne qui est au milieu de l'épaisseur de l'équateur. Le Méridien TR, fig. 8, n'est qu'un quart-de-cercle, il doit donc être divisé en 90 degrés qu'il faut commencer en T, & non en R, conformément au Méridien du Cadran Equinoxial à boussole, & pour les mêmes raisons. Voy. pag. 282.

Il reste à diviser le Zodiaque, ce qui peut se faire de plusieurs manieres : il faut toujours commencer par prendre le rayon de l'intérieur du cercle équinoxial ; on le trouvera bien facilement en prenant avec le compas la corde ou la distance de 60° , qui sera toujours du point de midi au point de 4 heures ou de 8 heures ; en un mot, de 4 heures d'intervalle. On portera cette distance sur la ligne indéfinie AB, fig. 10, on élèvera sur le point B une perpendiculaire BC : on appliquera le demi-cercle de l'étui ordinaire de Mathématiques, sur la ligne AB, en sorte que son centre se trouve sur le point A, & sa ligne diamétrale sur la ligne AB ; on marquera des points sur la figure à chaque degré du demi-cercle jusqu'à 24 degrés. On tirera des lignes du centre A jusques aux points de chaque degré ; les intersections qui se trouveront sur la ligne BC, formeront la division de tous les degrés nécessaires au Zodiaque dont il s'agit.

Voici une autre maniere. Si le rayon du cercle équinoxial se rencontroit juste avec votre échelle de dixme, autrement dite de parties égales, on trouveroit dans la Table des tangentes naturelles, toutes les distances d'un degré à l'autre. Par exemple, l'on veut avoir la distance *af*, fig. 4, jusqu'au 10° degré *df*, on cherchera le 10° degré aux tangentes naturelles, on y trouvera ce nombre 176 ; nous en retranchons les quatre derniers chiffres, parce que nous supposons le rayon de 1000 parties. L'on trouvera de même la tangente de 15° de 260 parties ; celle d'un degré, de 17 parties, &c. si le rayon, au lieu de se trouver de 1000 parties de votre échelle, n'étoit que de 500,

ne prendroit que la moitié du nombre trouvé PL. 38.
chaque tangente. Si le rayon étoit seulement de
100, on ne prendroit que le quart du nombre trouvé
chaque tangente.

Si le nombre des parties du rayon ne se trouve
de 1000, ni de 500, ni de 250, &c. mais qu'il
est, par exemple, de 864 parties de votre échelle
dixme, le mieux sera alors de faire la division
tant il s'agit par le calcul, au moyen de l'Analogie
suivante :

Le rayon

*est à la tangente de 5°, ou de 10°, ou de 12°, &c.
comme 864, longueur du rayon du cercle équi-*
noxial,

*sera aux distances requises de 5°, ou de 10°, ou
de 12°, &c.*

Exemple. Log. tang. de 5°, 2^e terme... 894195
Log. du nombre 864, 3^e terme... 293651

Somme & reste... 1187846

étant cherché dans la Table des nombres na-
tels, se trouvera répondre au nombre 76; ce sera
la distance en parties égales de votre échelle de
1000, de *ab*, jusqu'au cinquième degré sur le Zo-
diaque, on en fera de même pour tous les 24 degrés.
Voici comment on transportera toutes les dis-
tances des degrés sur le Zodiaque. On le mettra
d'abord dans sa place, c'est-à-dire, dans la double-
équerre QDEF, fig. 3, de l'axe; on l'enfoncera
jusqu'à ce que le centre du trou du piton S, fig. 4, soit
coïncident avec le centre de l'axe, ou, ce qui revient au
même, au centre du cercle équinoxial, alors on tra-
cera la ligne *ac*, fig. 4, le long du bord ED du de-
vant de la double-équerre. On ôtera le Zodiaque de
sa place, on prendra l'une après l'autre, sur l'échelle
parties égales toutes les distances que le calcul

PL. 38. aura données, ou qui se trouveront marquées la fig. 10, & on les transportera sur le Zodiaque commencer toujours de la première ligne *ac*, v. *fd*, *bZ*. Tous les points étant marqués aux deux côtés du Zodiaque, on tracera des obliques en travers comme on peut le remarquer sur la fig. 4, *ZZ* voy. pag. 43; on tirera cependant des perpendiculaires ou parallèles à la ligne *ac* de 5 en 5 degrés. On gravera leurs chiffres aux deux côtés. On divisera aussi en 12 parties égales le bord extérieur de la double-équerre, ce qui désignera les minutes de cinq en cinq sur chaque degré du Zodiaque.

Il sera utile de faire ici quelques observations pour la bonne construction de ce Cadran. On ne manquera pas de faire bien joindre ensemble les deux principales plaques, fig. 1, le cercle équinoxial sera parallèlement aux plaques, en sorte qu'il ne soit pas plus élevé d'un côté que de l'autre. On marquera le point auquel doit répondre la pointe du plomb, au moyen d'une équerre, dont une lame étant appliquée sur la plaque, le bout supérieur de l'autre lame doit donner au milieu du trou supérieur du perpendicule; alors on marquera un point sur la plaque. En faisant cette opération sur quatre sens opposés on trouvera le véritable point qui doit marquer le niveau. Le perpendicule doit être fait avec soin quant à son pied, afin que le ressort qui sera par-dessous, fasse bien sa fonction, & que cette tige se mette toujours exactement à angles droits d'elle-même lorsqu'on la redresse.

Mais ce qui demande le plus d'attention, c'est l'axe avec le Zodiaque, afin que celui-ci coule bien sans aucun ballottement, & qu'il se trouve toujours à angles droits à l'égard de l'équateur, à quelque degré qu'on le mette. Il sera fort utile de marquer les mêmes divisions sur les deux faces, & que le dos de la double-équerre soit chanfrainé dessous & dessus.

Le quarré I de l'axe HI, fig. 3, doit être fait avec PL. 38.
 cette attention, qu'il y ait deux côtés exactement
 perpendiculaires au Zodiaque ; afin que celui-ci se
 trouve infailliblement à angles droits sur l'équateur
 lorsqu'on le redresse.

Usage de ce Cadran.

Il faut d'abord mettre le Zodiaque au degré & à la
 minute de la déclinaison du Soleil au jour où l'on se
 trouve. Outre qu'on verra ces Tables de la déclinaison
 du Soleil pour tous les jours de l'année, à la fin de cet
 ouvrage, elles sont encore dans les *Etrennes Mi-*
mones, *Colombats* & autres Almanachs qui se distri-
 buent par-tout, & dont presque tout le monde est
 pourvu. On enfoncera ou l'on avancera le Zodiaque
 dans sa double-équerre, jusqu'à ce que l'on voye à
 son dos qu'il est arrivé au degré & à la minute de la
 déclinaison du Soleil convenable. On fera tourner
 l'axe, en sorte que le plan du Zodiaque se trouve per-
 pendiculaire au plan du cercle équinoxial, avec cette
 observation que lorsque la déclinaison sera septen-
 trionale, l'on retournera l'axe, en sorte que le piton
 du Zodiaque se trouve en-dessus. Mais depuis environ
 le 22 de Septembre jusqu'au 20 de Mars ou environ,
 le piton du Zodiaque doit être au-dessous, cette dé-
 clinaison du Soleil se trouvant alors australe ou méri-
 dionale, comme on le voit marqué dans ces Tables.
 Lorsqu'on aura mis le Zodiaque comme il faut,
 on mettra l'équateur à l'élévation du pole du lieu
 où l'on se trouve, au moyen du Méridien où les
 degrés sont marqués. On pourroit mettre un *nonius*
 à la place de la fleur-de-lys, afin de tenir compte
 des minutes de degré pour l'élévation du pole. On
 mettra le Cadran au Soleil sur quelque plan horison-
 tal que ce soit, en tournant à peu près vers le nord
 par la charniere de l'équateur ; on le mettra bien de
 niveau au moyen des trois vis à ce destinées, & on

levera debout le perpendicule qui porte le fil plomb, & lorsqu'on verra que la pointe du plomb touche sur le point de niveau, on retiendra ainsi la premiere plaque d'une main, & avec l'autre on fera tourner la seconde plaque d'un côté ou de l'autre, jusqu'à ce que le milieu du rayon de lumière du trou du piton, donne précisément sur la ligne qui paroît partager en deux l'intérieur de l'équateur. Ce rayon de lumière désigne alors la véritable heure, & afin que le point de lumière soit bien net & rond on tournera sur lui-même suffisamment le piton en sorte que sa face regarde directement le Soleil.

Il faut observer qu'il y a deux points correspondants, où le rayon de lumière peut se trouver sur la ligne dont il s'agit; comme l'on fait toujours l'heure qu'il est, au moins à une ou deux heures près, on ne peut pas s'y méprendre: mais on a toujours une ressource infaillible pour se décider à cet égard; on n'a qu'à laisser marcher un peu ce point de lumière, & l'on reconnoîtra bientôt l'erreur, s'il sort de cette ligne.

Ce Cadran est meilleur que tous ceux qui marquent l'heure par les hauteurs du Soleil; il est même préférable à l'Anneau astronomique, parce que celui-ci ne peut pas servir s'il fait du vent, & qu'on n'est jamais bien assuré que son Méridien se mette parfaitement vertical. En un mot, on peut le regarder comme le meilleur de tous, étant d'ailleurs d'une exécution facile.

On fait une quantité d'autres especes de Cadrans: on en construit sur une croix, sur des polyhedres, où l'on voit un nombre de Cadrans, un sur chaque face; on en construit sur des globes, sur la surface concave d'un cylindre, &c. Tous ces Cadrans sont plus curieux qu'utiles, ceux qui voudront les connoître, pourront les voir dans plusieurs Auteurs qui les ont décrits.

CHAPITRE XI.

Observations sur la maniere de régler les Horloges.

565. **A**VANT enseigné l'art de tracer des Cadres solaires, on pourra avoir l'heure avec exactitude par leur secours. Comme le Soleil ne luit pas toujours, il resteroit beaucoup de temps, pendant lequel on ignoreroit l'heure, si l'on n'eut pas inventé les Horloges, qui font tant d'honneur à l'esprit humain. Mais ces ingénieuses machines, pour être utiles, ont besoin d'être réglées de temps en temps sur le Soleil. Ainsi pour rendre les productions de la Gnomonique d'un usage plus étendu, nous nous sommes proposé de donner quelques avis, non-seulement pour mettre les Horloges à l'heure, mais encore pour régler leur marche, & rendre leur mouvement conforme au temps moyen, qui est celui qui leur est propre. Par le terme *Horloge*, nous en entendons en général les trois especes ordinaires, les montres de poche ou portatives, les pendules & les grosses horloges. Nous les distinguerons quand il sera nécessaire.

566. L'heure la plus propre & la plus commode pour régler une Horloge, est celle de midi, prise sur une bonne Méridienne; ou, à son défaut, sur midi d'un Cadran ordinaire fait avec soin. On pourroit également choisir une, deux ou trois heures avant ou après midi, pourvu qu'on prenne toujours la même heure pour les observations.

567. Si l'on choisit l'heure de midi, on y mettra exactement l'Horloge: or pour faire cette opération comme il faut, il convient de distinguer l'espece

d'Horloge. S'il s'agit d'une montre de poche à condes, on laissera aller l'aiguille des secondes 60; alors on arrêtera le mouvement, au moyen la détente qui est exprès pour cela. Ensuite on mènera avec la clef l'aiguille des minutes également sur 60, & celle des heures suivra, & se trouvera à XII heures. L'aiguille des secondes est si foible, qu'il ne faut jamais la faire tourner ni la toucher; & on pourroit bien la gâter, & même endommager l'échappement. Lorsqu'on verra l'instant de midi sur la méridienne, on fera partir sur le champ le mouvement de la montre, au moyen de la détente. Si la montre est simplement à minutes, on la mettra à l'heure de midi à l'ordinaire, en faisant tourner l'aiguille des minutes avec la clef: on la mènera ainsi sur 60, & celle des heures se trouvera d'elle-même à XII heures.

568. Si c'est une pendule à secondes, on pourra faire tourner à la main à l'instant de midi, premièrement l'aiguille des secondes, & ensuite celles des minutes, faisant en sorte qu'au moins celle des secondes se trouve dans le moment de midi sur 60. Autrement, on arrêtera le mouvement, on mettra les aiguilles des secondes & des minutes sur 60, & celle des heures sur XII heures, & on redonnera le mouvement à l'instant de midi. Si la pendule est simplement à minutes, on la mettra à l'heure de midi, en menant à la main l'aiguille des minutes sur 60, & celle des heures se trouvera sur XII heures. Si c'est une grosse Horloge, on la fera sonner à l'instant de midi, en avançant le mouvement, & non en levant la détente.

569. Si la Pendule ou l'Horloge se trouvent éloignées de l'endroit où est la méridienne, on se servira d'une Montre que l'on mettra à l'heure à l'instant de midi sur la méridienne; & lorsqu'on sera revenu, on mettra la Pendule ou l'Horloge sur l'heure où la

ontre se trouvera; ce qu'il convient de faire au
tôt. Si l'on veut une plus grande exactitude, & que
la méridienne ne se trouve pas trop éloignée, on con-
ndra d'un signal, comme d'un coup de pistolet ou
rement; & aussi-tôt que celui qui sera au-devant
la méridienne, voyant arriver l'instant de midi,
sera fait entendre, on mettra sur le champ l'Hor-
e à l'heure. Mais il faut observer que si depuis
la méridienne jusqu'à la Pendule, il y a 180 toises
d'éloignement, le son demeurera à peu près une se-
conde à parcourir cette distance; ainsi il faudra avoir
gard à ce retardement. S'il y a 360 toises d'éloigne-
ment, il faudra avancer la Pendule de deux secondes.
70. Quand on aura mis ainsi exactement l'Hor-
e à midi, on examinera le lendemain à la même
heure si l'Horloge a avancé ou retardé de la quan-
tité de secondes indiquées dans les troisieme, cin-
quieme & septieme colonnes de la Table ci-après,
intitulée, *Table du temps moyen au midi vrai*, pour
l'endroit où l'on fait l'observation. Si l'on y apperçoit
une différence, l'Horloge aura avancé ou retardé.
Par exemple, si l'on a mis l'Horloge à midi le 17
Novembre, & que le lendemain 18, elle ait avancé de
13 secondes sur le Soleil, on sera assuré que l'Hor-
loge est bien réglée. On trouvera dans la Table,
dont nous venons de parler, que du 17 Novembre
au 18, l'Horloge doit avancer de 13 secondes. Si le
midi de la Pendule se rencontre juste à midi sur la méridienne,
il faudroit conclure qu'elle auroit retardé de 13
secondes. Si le midi de la Pendule précédoit celui
du Soleil seulement de 6 secondes, elle retarderoit
effectivement de 7 secondes; puisque, selon la Table,
le midi de la Pendule doit précéder de 13 secondes le midi de la mé-
ridienne. On ne doit la regarder comme bien ré-
glée, qu'autant qu'elle avancera ou retardera con-
formément à la Table. Alors on sera sûr qu'elle sui-
vra le temps moyen.

571. Si c'est une Horloge à secondes, comme une Montre à secondes, ou une Pendule, on s'appercvra plus aisément de cette différence; en ce cas, l'observation sera toujours bien sensible: mais si la Montre ou la Pendule sont simplement à minutes, on attendra deux ou trois jours, ou même davantage, parce que le défaut ne seroit pas aisé à appercevoir dans 24 heures; mais alors on additionnera toutes les secondes contenues dans la Table pour ces deux ou trois jours, & on examinera si la Montre aura avancé ou retardé, conformément à la somme de ces secondes.

572. S'il se rencontre que d'une observation à l'autre, l'Horloge doive en partie avancer & en partie retarder, comme l'on voit dans la Table vers le 1^{er} Février, le 15 Mai, le 26 Juillet & le 1^{er} Novembre, il faudra nécessairement y avoir égard.

573. Quand on sera bien positivement assuré par les observations précédentes que l'Horloge avance, on en retardera le mouvement; ce sera le contraire si elle retarde. Pour avancer le mouvement d'une Montre, on tournera avec la clef, tant soit peu à droite, l'aiguille de la rosette ou cadran du coq. Quand nous disons à droite, il faut entendre le même sens dans lequel on tourneroit l'aiguille des minutes, si on avançoit l'heure de la Montre. On verra sur le cadran du coq quelques chiffres qui indiquent de quel côté il faut tourner l'aiguille pour avancer ou retarder le mouvement; par exemple, c'est avancer que d'aller de 3 à 4, de 4 à 5, &c. & c'est reculer ou retarder que d'aller de 5 à 4, ou de 4 à 3, &c. Du reste on tournera très-peu l'aiguille de la rosette, comme de l'épaisseur d'un liard à chaque fois. On réitérera la même observation & la même opération jusqu'à ce que l'Horloge aille bien: mais pour faire une seconde observation, on remettra toujours l'Horloge exactement à l'heure de midi.

574. Pour avancer ou retarder le mouvement d'une Pendule, il faut hauffer ou baiffer la lentille, en tournant à droite ou à gauche l'écrou qui la soutient. Si l'on hausse ou baisse d'une ligne la lentille d'un pendule qui bat les secondes, la Pendule avancera ou retardera d'une minute 38 secondes dans 24 heures. Un quart de ligne d'allongement ou de raccourcissement sur un pendule qui bat les demi-secondes, produira le même effet. On avancera ou retardera le mouvement d'une grosse Horloge, comme celui d'une Pendule.

575. On peut régler une Horloge sur une méridienne du temps moyen, comme nous l'avons dit t. 469 : on mettra donc l'Horloge à midi dans l'instant où le point de lumiere est sur la courbe de la méridienne du temps moyen, indiquée par le bois où l'on est. Le lendemain, ou quelques jours après, on examinera s'il est encore midi précis à l'Horloge, lorsque le point de lumiere est sur la même courbe, quoiqu'en un endroit différent ; en ce cas, l'Horloge sera bien réglée, puisque sa marche sera conforme au temps moyen : c'est ainsi qu'on connoitra, sans le secours d'aucune Table, si l'Horloge avance ou retarde. Lorsqu'on sera assuré de sa justesse, on la mettra au midi vrai, auquel on remettra de temps en temps, au moins de huit jours, sur-tout en certains temps de l'année, les révolutions du Soleil sont plus sensiblement sensibles ; ce qu'on pourra remarquer dans la Table de six mois de Janvier, Mars, Avril, Juin, Septembre & Décembre.

576. Si l'on n'a pas une méridienne du temps moyen, on pourra se servir de la Table suivante *temps moyen au midi vrai*. Elle indique pour quel jour de l'année quelle heure, quelle minute quelle seconde doit marquer une pendule bien réglée sur le temps moyen lorsqu'il est midi précis au lieu. Par exemple, en 1777, le 5 Janvier on mettra

la Pendule à midi 6 minutes & 11'', lorsqu'il sera midi précis au Cadran ou à la Méridienne du temps vrai. Si le lendemain 6 Janvier, la pendule marque midi 6 minutes 37 secondes dans le moment qu'il sera midi au Soleil, la Pendule ira bien, & sera réglée sur le temps moyen. Si elle marque plus ou moins de secondes qu'il n'est indiqué dans cette Table, il faudra en rectifier le mouvement, comme nous avons dit ci-devant.

Autre exemple. Le 25 Avril 1777, on mettra la Pendule à 11 heures 57 minutes & 43 secondes lorsqu'il sera midi au Soleil. Si la Pendule est bien réglée, elle doit marquer, par exemple, le 30 Avril suivant, 11 heures 56 minutes 56 secondes, lorsqu'il sera midi au Soleil. Il faut que la Pendule suive jour par jour l'heure, la minute & la seconde désignées dans la Table. La premiere colonne indique les jours du mois. Nous venons d'expliquer la seconde, la quatrième & la sixieme; les troisieme, cinquieme & septieme désignent le nombre des secondes dont la Pendule doit avancer ou retarder d'un jour à l'autre, comme nous l'avons expliqué art. 570. Les lettres A & R qu'on y voit en plusieurs endroits, signifient *Avance*, *Retarde*; c'est-à-dire, que tous les nombres qui sont posés au-dessous de la lettre A, indiquent la quantité de secondes dont l'Horloge doit avancer sur le Soleil d'un jour à l'autre. La lettre R marque de même le nombre de secondes dont l'Horloge doit retarder sur le Soleil d'un jour à l'autre. Les lettres H. M. S. qu'on voit à la tête des seconde, quatrième & sixieme colonnes, au-dessous du nom de chaque mois, signifient *Heures*, *Minutes*, *Secondes*. Ces mots abrégés, *Diff. Sec.* qui sont en tête des colonnes troisieme, cinquieme & septieme, signifient *Différences en Secondes*.

Ce que nous disons de la premiere page de cette Table, doit être appliqué aux trois suivantes.

371

TABLE du temps moyen à l'instant du midi vrai au
Méridien de Paris, pour 1777, 81, 85, 89, 93, &c.
premières années après la Bissextile.

Jours du mois.	JANVIER.			Diffé. en sec.	FÉVRIER.			Diffé. en sec.	MARS.			Diffé. en sec.
	H.	M.	S.		H.	M.	S.		H.	M.	S.	
1	0	4	21	A.	0	14	8	A.	0	12	34	R.
2	0	4	49	28	0	14	15	7	0	12	22	12
3	0	5	17	28	0	14	21	6	0	12	9	13
4	0	5	44	27	0	14	27	6	0	11	55	14
5	0	6	11	27	0	14	31	4	0	11	41	14
6	0	6	37	26	0	14	34	3	0	11	27	14
7	0	7	3	26	0	14	37	3	0	11	12	15
8	0	7	28	25	0	14	39	2	0	10	57	15
9	0	7	53	25	0	14	40	1	0	10	41	16
10	0	8	17	24	0	14	41	1	0	10	25	16
11	0	8	40	23	0	14	40	R.	0	10	9	16
12	0	9	3	23	0	14	39	1	0	9	52	17
13	0	9	26	23	0	14	37	2	0	9	35	17
14	0	9	47	21	0	14	35	2	0	9	18	17
15	0	10	8	21	0	14	31	4	0	9	1	17
16	0	10	29	21	0	14	27	6	0	8	43	18
17	0	10	48	19	0	14	22	5	0	8	25	18
18	0	11	7	19	0	14	17	5	0	8	7	18
19	0	11	25	18	0	14	11	6	0	7	49	18
20	0	11	42	17	0	14	4	7	0	7	31	18
21	0	11	59	17	0	13	56	8	0	7	13	18
22	0	12	15	16	0	13	48	8	0	6	54	19
23	0	12	30	15	0	13	39	9	0	6	36	18
24	0	12	44	14	0	13	30	9	0	6	17	19
25	0	12	57	13	0	13	20	10	0	5	58	19
26	0	13	10	13	0	13	9	11	0	5	40	18
27	0	13	22	12	0	12	58	11	0	5	21	19
28	0	13	33	11	0	12	47	11	0	5	2	19
29	0	13	43	10				13	0	4	44	18
30	0	13	52	9					0	4	25	19
31	0	14	1	9					0	4	7	18
				7								19

*SUITE de la Table du temps moyen à l'instant du midi
vrai au Méridien de Paris, pour 1777, 81, 85, 89,
93, &c, premières années après la Bissextile.*

Jours du mois.	AVRIL.			Diffé. en sec. R.	MAI.			Diffé. en sec. R.	JUIN.			Diffé. en sec. A.
	H.	M.	S.		H.	M.	S.		H.	M.	S.	
1	0	3	48	18	11	56	49	8	11	57	24	9
2	0	3	30	18	11	56	41	6	11	57	33	10
3	0	3	12	18	11	56	35	6	11	57	43	10
4	0	2	54	18	11	56	29	6	11	57	53	10
5	0	2	36	18	11	56	23	6	11	58	3	11
6	0	2	18	17	11	56	18	5	11	58	14	11
7	0	2	1	17	11	56	14	4	11	58	25	11
8	0	1	44	17	11	56	10	4	11	58	36	12
9	0	1	27	17	11	56	7	3	11	58	48	11
10	0	1	10	17	11	56	4	3	11	58	59	11
11	0	0	54	16	11	56	2	2	11	59	11	12
12	0	0	38	16	11	56	0	2	11	59	23	12
13	0	0	22	16	11	55	59	1	11	59	36	12
14	0	0	7	15	11	55	59	0	11	59	48	12
15	11	59	51	16	11	55	59	A.	0	0	1	13
16	11	59	37	14	11	56	0	1	0	0	14	13
17	11	59	22	15	11	56	1	1	0	0	27	13
18	11	58	8	14	11	56	3	2	0	0	39	12
19	11	58	55	13	11	56	6	3	0	0	52	13
20	11	58	42	13	11	56	9	3	0	1	5	13
21	11	58	29	13	11	56	12	3	0	1	18	13
22	11	58	17	12	11	56	16	4	0	1	31	13
23	11	58	5	12	11	56	21	5	0	1	44	13
24	11	57	54	11	11	56	26	5	0	1	57	12
25	11	57	43	11	11	56	32	6	0	2	9	12
26	11	57	33	10	11	56	38	6	0	2	22	13
27	11	57	23	10	11	56	44	6	0	2	35	12
28	11	57	13	8	11	56	52	7	0	2	47	12
29	11	57	5	9	11	56	59	8	0	2	59	12
30	11	56	56	7	11	57	7	8	0	3	11	11
31					11	57	15	9				

373

*SUITE de la Table du temps moyen à l'instant du midi
vrai au Méridien de Paris, pour 1777, 81, 85, 89,
93, &c, premières années après la Bissextile.*

Jours du mois.	JUILLET.			Diffé. en sec.	AOUST.			Diffé. en sec.	SEPTEMB.			Diffé. en sec.
	H.	M.	S.		H.	M.	S.		H.	M.	S.	
				A.				R.				R.
1	0	3	22	12	0	5	51	4	11	59	37	19
2	0	3	34	11	0	5	47	5	11	59	18	19
3	0	3	45	11	0	5	42	5	11	58	59	20
4	0	3	56	10	0	5	37	6	11	58	39	19
5	0	4	6	10	0	5	31	6	11	58	20	20
6	0	4	16	10	0	5	25	7	11	58	0	20
7	0	4	26	9	0	5	18	8	11	57	40	21
8	0	4	35	9	0	5	10	8	11	57	19	20
9	0	4	44	9	0	5	2	8	11	56	59	20
10	0	4	53	8	0	4	54	10	11	56	39	21
11	0	5	1	7	0	4	44	10	11	56	18	21
12	0	5	8	8	0	4	34	10	11	55	57	21
13	0	5	16	6	0	4	24	11	11	55	36	21
14	0	5	22	7	0	4	13	11	11	55	15	21
15	0	5	29	5	0	4	2	12	11	54	54	21
16	0	5	34	6	0	3	50	13	11	54	33	21
17	0	5	40	5	0	3	37	13	11	54	12	21
18	0	5	45	4	0	3	24	13	11	53	51	21
19	0	5	49	3	0	3	11	14	11	53	30	21
20	0	5	52	3	0	2	57	15	11	53	9	20
21	0	5	55	3	0	2	42	14	11	52	49	21
22	0	5	58	2	0	2	28	16	11	52	28	21
23	0	6	0	1	0	2	12	16	11	52	7	20
24	0	6	1	1	0	1	56	16	11	51	47	20
25	0	6	2	R.	0	1	40	16	11	51	27	20
26	0	6	2	0	0	1	24	17	11	51	7	20
27	0	6	2	1	0	1	7	17	11	50	47	20
28	0	6	1	1	0	0	50	18	11	50	27	19
29	0	5	59	2	0	0	32	18	11	50	8	20
30	0	5	57	3	0	0	14	18	11	49	48	19
31	0	5	54	3	11	59	56	19				

*SUITE de la Table du temps moyen à l'instant du midi
vrai au Méridien de Paris, pour 1777, 81, 85, 89,
93, &c, premières années après la Bissextile.*

Jours du mois.	OCTOBR.	Diffé. en sec.	NOVEMB.	Diffé. en sec.	DÉCEMB.	Diffé. en sec.
	H. M. S.	R.	H. M. S.	R.	H. M. S.	A.
1	11 49 29	18	11 43 47	I	11 49 37	23
2	11 49 11	19	11 43 46	A.	11 50 0	24
3	11 48 52	17	11 43 47	I	11 50 24	25
4	11 48 35	18	11 43 48	2	11 50 49	25
5	11 48 17	17	11 43 50	3	11 51 14	26
6	11 48 0	17	11 43 53	4	11 51 40	26
7	11 47 43	17	11 43 57	5	11 52 6	27
8	11 47 26	16	11 44 2	6	11 52 33	27
9	11 47 10	15	11 44 8	6	11 53 0	28
10	11 46 55	15	11 44 14	7	11 53 28	28
11	11 46 40	14	11 44 21	8	11 53 56	28
12	11 46 26	14	11 44 29	9	11 54 24	28
13	11 46 12	14	11 44 38	10	11 54 52	30
14	11 45 58	13	11 44 48	11	11 55 22	29
15	11 45 45	12	11 44 59	11	11 55 51	29
16	11 45 33	12	11 45 10	12	11 56 20	30
17	11 45 21	11	11 45 22	13	11 56 50	30
18	11 45 10	10	11 45 35	14	11 57 20	29
19	11 45 0	10	11 45 49	15	11 57 49	30
20	11 44 50	9	11 46 4	16	11 58 19	30
21	11 44 41	9	11 46 20	16	11 58 49	31
22	11 44 32	8	11 46 36	17	11 59 20	30
23	11 44 24	7	11 46 53	18	11 59 50	30
24	11 44 17	6	11 47 11	19	0 0 20	30
25	11 44 11	6	11 47 30	19	0 0 50	29
26	11 44 5	5	11 47 49	20	0 1 19	30
27	11 44 0	4	11 48 9	21	0 1 49	29
28	11 43 56	4	11 48 30	22	0 2 18	30
29	11 43 52	2	11 48 52	22	0 2 48	29
30	11 43 50	2	11 49 14	23	0 3 17	29
31	11 43 48	1			0 3 46	28

TABLE du temps moyen à l'instant du midi vrai au
Méridien de Paris, pour 1778, 82, 86, 90, 94, &c,
secondes années après la Bissextile.

Jours du mois.	JANVIER.			Diffé. en sec.	FÉVRIER.			Diffé. en sec.	MARS.			Diffé. en sec.
	H.	M.	S.		H.	M.	S.		H.	M.	S.	
				A.				A.				R.
1	0	4	14	28	0	14	6	8	0	12	37	12
2	0	4	42	28	0	14	14	6	0	12	25	13
3	0	5	10	27	0	14	20	5	0	12	12	14
4	0	5	37	27	0	14	25	5	0	11	58	14
5	0	6	4	26	0	14	30	4	0	11	44	14
6	0	6	30	26	0	14	34	3	0	11	30	15
7	0	6	56	26	0	14	37	2	0	11	15	15
8	0	7	22	24	0	14	39	1	0	11	0	15
9	0	7	46	25	0	14	40	1	0	10	45	16
10	0	8	11	24	0	14	41	R.	0	10	29	16
11	0	8	35	23	0	14	40	1	0	10	13	17
12	0	8	58	22	0	14	39	1	0	9	56	17
13	0	9	20	22	0	14	38	3	0	9	39	17
14	0	9	42	21	0	14	35	3	0	9	22	17
15	0	10	3	21	0	14	32	4	0	9	5	17
16	0	10	24	19	0	14	28	5	0	8	48	18
17	0	10	43	19	0	14	23	5	0	8	30	18
18	0	11	2	19	0	14	18	6	0	8	12	18
19	0	11	21	17	0	14	12	7	0	7	54	19
20	0	11	38	17	0	14	5	7	0	7	35	18
21	0	11	55	16	0	13	58	8	0	7	17	18
22	0	12	11	15	0	13	50	9	0	6	59	19
23	0	12	26	15	0	13	41	9	0	6	40	19
24	0	12	41	13	0	13	32	10	0	6	21	18
25	0	12	54	13	0	13	22	10	0	6	3	19
26	0	13	7	12	0	13	12	11	0	5	44	19
27	0	13	19	11	0	13	1	12	0	5	25	18
28	0	13	30	10	0	12	49	12	0	5	7	19
29	0	13	40	10					0	4	48	18
30	0	13	50	9					0	4	30	19
31	0	13	59	7					0	4	11	18

SUITE de la Table du temps moyen à l'instant du midi vrai au Méridien de Paris, pour 1778, 82, 86, 90, 94, &c, secondes années après la Bissextile.

Jours du mois.	AVRIL.			Diffé. en sec.	MAI.			Diffé. en sec.	JUIN.			Diffé. en sec.
	H.	M.	S.		H.	M.	S.		H.	M.	S.	
				R.				R.				A.
1	0	3	53	19	11	56	50	7	11	57	22	9
2	0	3	34	18	11	56	43	7	11	57	31	10
3	0	3	16	18	11	56	36	6	11	57	41	10
4	0	2	58	18	11	56	30	6	11	57	51	10
5	0	2	40	17	11	56	24	5	11	58	1	10
6	0	2	23	18	11	56	19	4	11	58	11	11
7	0	2	5	17	11	56	15	4	11	58	22	11
8	0	1	48	17	11	56	11	3	11	58	33	12
9	0	1	31	17	11	56	8	3	11	58	45	12
10	0	1	14	16	11	56	5	2	11	58	57	11
11	0	0	58	16	11	56	3	2	11	59	8	13
12	0	0	42	16	11	56	1	1	11	59	21	12
13	0	0	26	16	11	56	0	1	11	59	33	12
14	0	0	10	15	11	55	59	A.	11	59	45	13
15	11	59	55	15	11	55	59	1	11	59	58	13
16	11	59	40	14	11	56	0	1	0	0	11	12
17	11	59	26	14	11	56	1	2	0	0	23	13
18	11	59	12	14	11	56	3	2	0	0	36	13
19	11	58	58	13	11	56	5	3	0	0	49	13
20	11	58	45	13	11	56	8	3	0	1	2	13
21	11	58	32	12	11	56	11	4	0	1	15	13
22	11	58	20	12	11	56	15	5	0	1	28	13
23	11	58	8	11	11	56	20	5	0	1	41	13
24	11	57	57	11	11	56	25	5	0	1	54	13
25	11	57	46	11	11	56	30	6	0	2	7	12
26	11	57	35	10	11	56	36	7	0	2	19	13
27	11	57	25	9	11	56	43	7	0	2	32	12
28	11	57	16	9	11	56	50	7	0	2	44	12
29	11	57	7	9	11	56	57	8	0	2	56	12
30	11	56	58	8	11	57	5	8	0	3	8	12
31					11	57	13	9				12

TE de la Table du temps moyen à l'instant du midi
 ai au Méridien de Paris, pour 1778, 82, 86, 90,
 4, &c, secondes années après la Biffextile.

Jours du mois.	JUILLET.			Diffé. en sec.	AOUST.			Diffé. en sec.	SEPTEMB.			Diffé. en sec.
	H.	M.	S.		H.	M.	S.		H.	M.	S.	
				A.				R.				R.
1	0	3	20	11	0	5	52	4	11	59	41	18
2	0	3	31	11	0	5	48	4	11	59	23	19
3	0	3	42	11	0	5	44	5	11	59	4	20
4	0	3	53	11	0	5	39	6	11	58	44	19
5	0	4	4	10	0	5	33	6	11	58	25	20
6	0	4	14	9	0	5	27	7	11	58	5	20
7	0	4	23	10	0	5	20	8	11	57	45	21
8	0	4	33	9	0	5	12	8	11	57	24	20
9	0	4	42	9	0	5	4	8	11	57	4	20
0	0	4	51	8	0	4	56	9	11	56	44	21
1	0	4	59	8	0	4	47	10	11	56	23	21
2	0	5	7	7	0	4	37	10	11	56	2	21
3	0	5	14	7	0	4	27	11	11	55	41	21
4	0	5	21	6	0	4	16	11	11	55	20	21
5	0	5	27	6	0	4	5	12	11	54	59	21
6	0	5	33	6	0	3	53	13	11	54	38	21
7	0	5	39	4	0	3	40	12	11	54	17	21
8	0	5	43	5	0	3	28	14	11	53	56	21
9	0	5	48	4	0	3	14	14	11	53	35	21
0	0	5	52	3	0	3	0	14	11	53	14	20
1	0	5	55	3	0	2	46	15	11	52	54	21
2	0	5	58	1	0	2	31	15	11	52	33	21
3	0	5	59	2	0	2	16	16	11	52	12	20
4	0	6	1	1	0	2	0	16	11	51	52	20
5	0	6	2	0	0	1	44	16	11	51	32	21
6	0	6	2	R.	0	1	28	17	11	51	11	20
7	0	6	2	1	0	1	11	17	11	50	51	19
8	0	6	1	1	0	0	54	18	11	50	32	20
9	0	6	0	2	0	0	36	18	11	50	12	19
0	0	5	58	3	0	0	18	18	11	49	53	19
1	0	5	55	3	0	0	0	19				

SUITE de la Table du temps moyen à l'instant du vrai au Méridien de Paris, pour 1778, 82, 86, 94, &c, secondes années après la Bissextile.

Jours du mois.	OCTOBR.	Diffé en sec.	NOVEMB.	Diffé. en sec.	DÉCEMB.	D
	H. M. S.	R.	H. M. S.	A.	H. M. S.	
1	II 49 34	19	II 43 47	I	II 49 31	2
2	II 49 15	18	II 43 46	I	II 49 54	2
3	II 48 57	18	II 43 47	I	II 50 18	2
4	II 48 39	18	II 43 48	I	II 50 43	2
5	II 48 21	17	II 43 50	2	II 51 8	2
6	II 48 4	17	II 43 53	3	II 51 33	2
7	II 47 47	17	II 43 56	3	II 52 0	2
8	II 47 30	16	II 44 1	5	II 52 26	2
9	II 47 14	15	II 44 6	5	II 52 53	2
10	II 46 59	15	II 44 12	6	II 53 21	2
11	II 46 44	15	II 44 19	7	II 53 49	2
12	II 46 29	14	II 44 27	8	II 54 17	2
13	II 46 15	14	II 44 36	9	II 54 45	2
14	II 46 1	14	II 44 45	9	II 55 14	2
15	II 45 48	13	II 44 56	II	II 55 43	2
16	II 45 36	12	II 45 7	II	II 56 13	3
17	II 45 24	12	II 45 19	12	II 56 42	2
18	II 45 13	II	II 45 32	13	II 57 12	3
19	II 45 2	II	II 45 46	14	II 57 42	3
20	II 44 52	10	II 46 0	14	II 58 12	3
21	II 44 43	9	II 46 16	16	II 58 42	3
22	II 44 34	9	II 46 32	16	II 59 12	3
23	II 44 26	8	II 46 49	17	II 59 42	3
24	II 44 19	7	II 47 7	18	0 0 12	3
25	II 44 12	7	II 47 25	18	0 0 42	3
26	II 44 6	6	II 47 44	19	0 1 12	3
27	II 44 1	5	II 48 4	20	0 1 42	2
28	II 43 57	4	II 48 25	21	0 2 11	2
29	II 43 53	4	II 48 46	21	0 2 40	2
30	II 43 50	3	II 49 8	22	0 3 10	2
31	II 43 48	2		23	0 3 38	2
		1				2

B L E du temps moyen à l'instant du midi vrai au
 éridien de Paris, pour 1779, 83, 87, 91, 95, &c.,
 iſiemes années après la Biſſextile.

15 S.	JANVIER.	Diffé. en ſec.	FÉVRIER.	Diffé. en ſec.	MARS.	Diffé. en ſec.
	H. M. S.	A.	H. M. S.	A.	H. M. S.	R.
	0 4 7	28	0 14 4	8	0 12 40	12
	0 4 35	28	0 14 12	6	0 12 28	13
	0 5 3	27	0 14 18	6	0 12 15	13
	0 5 30	27	0 14 24	5	0 12 2	14
	0 5 57	27	0 14 29	4	0 11 48	14
	0 6 24	26	0 14 33	3	0 11 34	15
	0 6 50	25	0 14 36	2	0 11 19	15
	0 7 15	25	0 14 38	2	0 11 4	16
	0 7 40	25	0 14 40	0	0 10 48	15
	0 8 5	24	0 14 40	R.	0 10 33	17
	0 8 29	23	0 14 40	0	0 10 16	16
	0 8 52	23	0 14 40	2	0 10 0	17
	0 9 15	22	0 14 38	2	0 9 43	17
	0 9 37	21	0 14 36	3	0 9 26	17
	0 9 58	21	0 14 33	4	0 9 9	17
	0 10 19	20	0 14 29	5	0 8 52	18
	0 10 39	19	0 14 24	5	0 8 34	18
	0 10 58	18	0 14 19	6	0 8 16	18
	0 11 16	18	0 14 13	6	0 7 58	18
	0 11 34	17	0 14 7	7	0 7 40	19
	0 11 51	16	0 14 0	8	0 7 21	18
	0 12 7	15	0 13 52	9	0 7 3	19
	0 12 22	15	0 13 43	9	0 6 44	18
	0 12 37	14	0 13 34	10	0 6 26	19
	0 12 51	13	0 13 24	10	0 6 7	18
	0 13 4	12	0 13 14	11	0 5 49	19
	0 13 16	11	0 13 3	11	0 5 30	19
	0 13 27	11	0 12 52	12	0 5 11	18
	0 13 38	10			0 4 53	19
	0 13 48	8			0 4 34	18
	0 13 56	8			0 4 16	19

*SUITE de la Table du temps moyen à l'instant du
vrai au Méridien de Paris, pour 1779, 83, 87,
95, &c, troisiemes années après la Bissextile.*

Jours du mois:	AVRIL.			Diffé. en sec.	MAI.			Diffé. en sec.	JUN.			Di e se
	H.	M.	S.		H.	M.	S.		H.	M.	S.	
				R.				R.				A
1	0	3	57	18	11	56	52	7	11	57	20	
2	0	3	39	19	11	56	45	7	11	57	29	
3	0	3	20	18	11	56	38	6	11	57	39	
4	0	3	2	17	11	56	32	6	11	57	48	
5	0	2	45	18	11	56	26	5	11	57	58	
6	0	2	27	18	11	56	21	5	11	58	9	
7	0	2	9	17	11	56	16	4	11	58	20	
8	0	1	52	17	11	56	12	4	11	58	31	
9	0	1	35	17	11	56	8	3	11	58	42	
10	0	1	18	16	11	56	5	2	11	58	54	
11	0	1	2	16	11	56	3	2	11	59	6	
12	0	0	46	16	11	56	1	1	11	59	18	
13	0	0	30	16	11	56	0	1	11	59	30	
14	0	0	14	15	11	55	59	A.	11	59	42	
15	11	59	59	15	11	55	59	1	11	59	55	
16	11	59	44	15	11	56	0	1	0	0	8	
17	11	59	29	14	11	56	1	1	0	0	20	
18	11	59	15	13	11	56	2	3	0	0	33	
19	11	59	2	14	11	56	5	3	0	0	46	
20	11	58	48	13	11	56	8	3	0	0	59	
21	11	58	35	12	11	56	11	3	0	1	12	
22	11	58	23	12	11	56	14	5	0	1	25	
23	11	58	11	12	11	56	19	5	0	1	39	
24	11	57	59	11	11	56	24	5	0	1	51	
25	11	57	48	10	11	56	29	6	0	2	4	
26	11	57	38	10	11	56	35	6	0	2	16	
27	11	57	28	10	11	56	41	7	0	2	29	
28	11	57	18	9	11	56	48	7	0	2	41	
29	11	57	9	9	11	56	55	8	0	2	53	
30	11	57	0	8	11	57	3	8	0	3	5	
31					11	57	11	9				

de la Table du temps moyen à l'instant du midi
 i au Méridien de Paris, pour 1779, 83, 87, 91,
 &c, troisiemes années après la Bissextile.

JUILLET.			Diffé. en sec.	AOUST.			Diffé. en sec.	SEPTEMB.			Diffé. en sec.
H.	M.	S.	A.	H.	M.	S.	R.	H.	M.	S.	R.
0	3	17	11	0	5	53	4	11	59	46	19
0	3	28	12	0	5	49	4	11	59	27	19
0	3	40	11	0	5	45	5	11	59	8	19
0	3	51	10	0	5	40	6	11	58	49	20
0	4	1	10	0	5	34	6	11	58	29	19
0	4	11	10	0	5	28	6	11	58	10	20
0	4	21	10	0	5	22	8	11	57	50	21
0	4	31	9	0	5	14	8	11	57	29	20
0	4	40	9	0	5	6	8	11	57	9	20
0	4	49	8	0	4	58	9	11	56	49	21
0	4	57	8	0	4	49	9	11	56	28	21
0	5	5	8	0	4	40	11	11	56	7	20
0	5	13	6	0	4	29	10	11	55	47	21
0	5	19	7	0	4	19	12	11	55	26	21
0	5	26	6	0	4	7	11	11	55	5	21
0	5	32	6	0	3	56	13	11	54	44	21
0	5	38	5	0	3	43	12	11	54	23	21
0	5	43	4	0	3	31	13	11	54	2	21
0	5	47	4	0	3	18	14	11	53	41	21
0	5	51	3	0	3	4	14	11	53	20	21
0	5	54	3	0	2	50	15	11	52	59	21
0	5	57	2	0	2	35	15	11	52	38	20
0	5	59	2	0	2	20	16	11	52	18	21
0	6	1	1	0	2	4	16	11	51	57	20
0	6	2	0	0	1	48	16	11	51	37	21
0	6	2	R.	0	1	32	17	11	51	16	20
0	6	2	0	0	1	15	17	11	50	56	20
0	6	2	2	0	0	58	17	11	50	36	19
0	6	0	2	0	0	41	18	11	50	17	19
0	5	58	2	0	0	23	19	11	49	58	19
0	5	56	3	0	0	4	18				

*SUITE de la Table du temps moyen à l'instant du
vrai au Méridien de Paris, pour 1779, 83, 87
95, &c, troisiemes années après la Bissextile.*

Jours du mois.	OCTOBR.	Diffé. en sec.	NOVEMB.	Diffé. en sec.	DÉCEMB.
	H. M. S.	R.	H. M. S.	R.	H. M. S.
1	11 49 39	19	11 43 47	1	11 49 25
2	11 49 20	19	11 43 46	A.	11 49 48
3	11 49 1	18	11 43 46	1	11 50 12
4	11 48 43	17	11 43 47	2	11 50 37
5	11 48 26	18	11 43 49	3	11 51 1
6	11 48 8	17	11 43 52	3	11 51 27
7	11 47 51	16	11 43 55	4	11 51 53
8	11 47 35	17	11 43 59	5	11 52 19
9	11 47 18	15	11 44 5	6	11 52 46
10	11 47 3	16	11 44 11	6	11 53 14
11	11 46 47	14	11 44 17	8	11 53 42
12	11 46 33	15	11 44 25	8	11 54 10
13	11 46 18	13	11 44 33	10	11 54 38
14	11 46 5	13	11 44 43	10	11 55 7
15	11 45 52	13	11 44 53	11	11 55 36
16	11 45 39	12	11 45 4	12	11 56 5
17	11 45 27	12	11 45 16	13	11 56 35
18	11 45 15	10	11 45 29	13	11 57 5
19	11 45 5	11	11 45 42	15	11 57 35
20	11 44 54	9	11 45 57	15	11 58 5
21	11 44 45	9	11 46 12	16	11 58 35
22	11 44 36	8	11 46 28	16	11 59 5
23	11 44 28	8	11 46 44	18	11 59 35
24	11 44 20	6	11 47 2	18	0 0 5
25	11 44 14	6	11 47 20	19	0 0 35
26	11 44 8	6	11 47 39	20	0 1 5
27	11 43 2	4	11 47 59	21	0 1 34
28	11 43 58	4	11 48 20	21	0 2 4
29	11 43 54	3	11 48 41	22	0 2 33
30	11 43 51	3	11 49 3	22	0 3 2
31	11 43 48	1		22	0 3 31

BLE du temps moyen à l'instant du midi vrai au
 méridien de Paris, pour 1780, 84, 88, 92, 96, &c,
 années Bissextiles.

JANVIER.	Diffé. en sec.	A.	FÉVRIER.	Diffé. en sec.	A.	MARS.	Diffé. en sec.	R.
H. M. S.			H. M. S.			H. M. S.		
0 4 0	28		0 14 3	7		0 12 31		13
0 4 28	28		0 14 10	7		0 12 18		13
0 4 56	28		0 14 17	5		0 12 5		14
0 5 24	27		0 14 22	5		0 11 51		14
0 5 51	26		0 14 27	4		0 11 37		15
0 6 17	26		0 14 31	4		0 11 22		15
0 6 43	26		0 14 35	2		0 11 7		15
0 7 9	25		0 14 37	2		0 10 52		16
0 7 34	25		0 14 39	1		0 10 36		16
0 7 59	24		0 14 40	R.		0 10 20		16
0 8 23	23		0 14 40	0		0 10 4		17
0 8 46	23		0 14 40	2		0 9 47		17
0 9 9	22		0 14 38	2		0 9 30		17
0 9 31	22		0 14 36	3		0 9 13		17
0 9 53	21		0 14 33	3		0 8 56		18
0 10 14	20		0 14 30	5		0 8 38		18
0 10 34	19		0 14 25	5		0 8 20		18
0 10 53	19		0 14 20	5		0 8 2		18
0 11 12	18		0 14 15	7		0 7 44		18
0 11 30	17		0 14 8	7		0 7 26		19
0 11 47	16		0 14 1	7		0 7 7		18
0 12 3	16		0 13 54	9		0 6 49		19
0 12 19	14		0 13 45	9		0 6 30		18
0 12 33	14		0 13 36	9		0 6 12		19
0 12 47	14		0 13 27	9		0 5 53		19
0 13 1	12		0 13 17	10		0 5 34		18
0 13 13	12		0 13 6	11		0 5 16		19
0 13 25	10		0 12 55	11		0 4 57		19
0 13 35	10		0 12 43	12		0 4 38		18
0 13 45	9			12		0 4 20		19
0 13 54	9					0 4 1		18

SUITE de la Table du temps moyen à l'instant du midi vrai au Méridien de Paris, pour 1780, 84, 88, 92, 96, &c, années Bissextiles.

Jours du mois.	AVRIL.			Diffé. en sec.	MAI.			Diffé. en sec.	JUIN.			Diffé. en sec.
	H.	M.	S.		H.	M.	S.		H.	M.	S.	
				R.				R.				A.
1	0	3	43	18	11	56	47	7	11	57	27	9
2	0	3	25	18	11	56	40	7	11	57	36	10
3	0	3	7	18	11	56	33	6	11	57	46	10
4	0	2	49	18	11	56	27	5	11	57	56	9
5	0	2	31	17	11	56	22	5	11	58	7	10
6	0	2	14	18	11	56	17	4	11	58	17	11
7	0	1	56	17	11	56	13	4	11	58	28	12
8	0	1	39	17	11	56	9	3	11	58	40	11
9	0	1	22	16	11	56	6	2	11	58	51	12
10	0	1	6	16	11	56	4	2	11	59	3	12
11	0	0	50	16	11	56	2	2	11	59	15	12
12	0	0	34	16	11	56	0	1	11	59	27	13
13	0	0	18	15	11	55	59	A	11	59	40	12
14	0	0	3	15	11	55	59	1	11	59	52	13
15	11	59	48	14	11	56	0	0	0	0	5	13
16	11	59	33	14	11	56	0	2	0	0	18	13
17	11	59	19	14	11	56	2	2	0	0	31	12
18	11	59	5	14	11	56	4	3	0	0	43	13
19	11	58	51	13	11	56	7	3	0	0	56	14
20	11	58	38	12	11	56	10	3	0	1	9	13
21	11	58	26	12	11	56	13	5	0	1	22	13
22	11	58	14	11	11	56	18	5	0	1	35	13
23	11	58	2	11	11	56	23	5	0	1	48	13
24	11	57	51	11	11	56	28	6	0	2	1	12
25	11	57	40	10	11	56	34	6	0	2	13	13
26	11	57	30	10	11	56	40	7	0	2	26	12
27	11	57	20	9	11	56	47	7	0	2	38	13
28	11	57	11	8	11	56	54	7	0	2	51	12
29	11	57	3	9	11	57	1	9	0	3	3	11
30	11	56	54	7	11	57	10	8	0	3	14	12
31					11	57	18	9				

385

*Extrait de la Table du temps moyen à l'instant du midi
vrai au Méridien de Paris, pour 1780, 84, 88, 92,
96, &c, années Bissextiles.*

Jours du mois.	JUILLET.	Diff. en sec.	AOUST.	Diff. en sec.	SEPTEMB.	Diff. en sec.
	H. M. S.	A.	H. M. S.	R.	H. M. S.	R.
1	0 3 26	11	0 5 50	4	11 59 32	19
2	0 3 37	11	0 5 46	5	11 59 13	19
3	0 3 48	11	0 5 41	5	11 58 54	20
4	0 3 59	10	0 5 36	6	11 58 34	20
5	0 4 9	10	0 5 30	7	11 58 14	20
6	0 4 19	10	0 5 23	7	11 57 54	20
7	0 4 29	9	0 5 16	7	11 57 34	20
8	0 4 38	9	0 5 9	9	11 57 14	20
9	0 4 47	8	0 5 0	9	11 56 54	21
10	0 4 55	8	0 4 51	9	11 56 33	21
11	0 5 3	8	0 4 42	10	11 56 12	20
12	0 5 11	7	0 4 32	11	11 55 52	21
13	0 5 18	7	0 4 21	11	11 55 31	21
14	0 5 25	6	0 4 10	11	11 55 10	21
15	0 5 31	5	0 3 59	11	11 54 49	21
16	0 5 36	5	0 3 47	12	11 54 28	21
17	0 5 41	5	0 3 34	13	11 54 7	21
18	0 5 46	4	0 3 21	13	11 53 46	21
19	0 5 50	4	0 3 7	14	11 53 25	21
20	0 5 54	3	0 2 53	14	11 53 4	21
21	0 5 57	2	0 2 39	14	11 52 43	21
22	0 5 59	1	0 2 24	15	11 52 22	20
23	0 6 1	1	0 2 8	16	11 52 2	21
24	0 6 2	1	0 1 52	16	11 51 41	20
25	0 6 3	R.	0 1 36	16	11 51 21	20
26	0 6 3	1	0 1 19	17	11 51 1	20
27	0 6 2	1	0 1 2	17	11 50 41	19
28	0 6 1	2	0 0 45	18	11 50 22	20
29	0 5 59	2	0 0 27	18	11 50 2	19
30	0 5 57	3	0 0 9	18	11 49 43	19
31	0 5 54	4	11 59 51	19		

*Suite de la Table du temps moyen à l'instant du midi
vrai au Méridien de Paris, pour 1780, 84, 88, 92,
96, &c, années Bissextiles.*

Jours du mois.	OCTOBR.	Diffé. en sec.	NOVEMB.	Diffé. en sec.	DÉCEMB.	Diffé. en sec.
	H. M. S.	R.	H. M. S.	A.	H. M. S.	A.
1	11 49 24	18	11 43 46	0	11 49 43	23
2	11 49 6	18	11 43 46	1	11 50 6	24
3	11 48 48	18	11 43 47	2	11 50 30	25
4	11 48 30	18	11 43 49	2	11 50 55	26
5	11 48 12	17	11 43 51	3	11 51 21	26
6	11 47 55	17	11 43 54	4	11 51 47	26
7	11 47 38	16	11 43 58	5	11 52 13	27
8	11 47 22	16	11 44 3	6	11 52 40	27
9	11 47 6	15	11 44 9	6	11 53 7	28
10	11 46 51	15	11 44 15	8	11 53 35	28
11	11 46 36	14	11 44 23	8	11 54 3	28
12	11 46 22	14	11 44 31	9	11 54 31	29
13	11 46 8	13	11 44 40	10	11 55 0	29
14	11 45 55	13	11 44 50	11	11 55 29	29
15	11 45 42	12	11 45 1	12	11 55 58	30
16	11 45 30	12	11 45 13	12	11 56 28	29
17	11 45 18	11	11 45 25	14	11 56 57	30
18	11 45 7	10	11 45 39	14	11 57 27	30
19	11 44 57	10	11 45 53	15	11 57 57	30
20	11 44 47	9	11 46 8	16	11 58 27	30
21	11 44 38	8	11 46 24	16	11 58 57	30
22	11 44 30	8	11 46 40	18	11 59 27	30
23	11 44 22	7	11 46 58	18	11 59 57	30
24	11 44 15	6	11 47 16	19	0 0 27	30
25	11 44 9	6	11 47 35	19	0 0 57	30
26	11 44 3	4	11 47 54	21	0 1 27	30
27	11 43 59	4	11 48 15	21	0 1 57	29
28	11 43 55	4	11 48 36	21	0 2 26	29
29	11 43 51	2	11 48 57	23	0 2 55	29
30	11 43 49	2	11 49 20	23	0 3 24	29
31	11 43 47	1		23	0 3 53	29

577. Le lever & le coucher du Soleil sont encore assez propres à régler une Horloge : on aura un Calendrier fait pour la latitude du lieu où l'on se trouve ; on y remarquera l'heure du lever du Soleil au jour où l'on est. On mettra l'Horloge à cette heure, au moment où la moitié de son disque paroît sur l'horison. On verra le lendemain, ou un autre jour, si lorsque la moitié du disque du Soleil paroît de nouveau sur l'horison, l'Horloge marque l'heure indiquée dans le Calendrier pour ce jour-là. On se servira de la Table indiquée ci-dessus, pour savoir de combien de secondes l'Horloge doit avoir avancé ou retardé dans 24 heures, ou dans plusieurs jours. En un mot, on se servira du lever ou du coucher du Soleil, comme de l'heure de midi. Nous supposons que dans le Calendrier dont on se sert, on a eu égard à la réfraction, comme c'est l'usage depuis quelques années. Nous supposons encore que l'horison est bien découvert, qu'il n'y a point de montagnes, &c. Si on n'a pas un Calendrier pour la latitude du lieu où l'on est, on pourra faire le calcul soi-même pour les jours où l'on fait les observations. Le précepte en est presque le même que celui de l'art. 251, nous en donnerons ici un exemple.

578. Supposons qu'on veuille savoir à Paris l'heure du lever & du coucher du Soleil le 22 Février 1760. Ce jour-là la déclinaison du Soleil à midi, est de $10^{\circ} 16'$ méridionale qu'on ajoutera à 90° (251) pour avoir la distance du Soleil au pôle qui sera de $100^{\circ} 16'$; la hauteur du pôle à Paris est de $48^{\circ} 50'$ dont le complément est $41^{\circ} 10'$; cela posé, il s'agit de résoudre un triangle sphérique, semblable au triangle PSZ (250), en s'imaginant que le Soleil S est à l'horison en O, & même $32'$ au-dessous. Les trois côtés de ce triangle sont connus. On cherche l'angle SPZ : pour le trouver, ajoutez ensemble les trois côtés,

PL. 23.
Fig. 62.

388 *Observ. sur la maniere de régler les Horloges.*

PL. 23.	PZ complément de la haut. du pole	41°	10
Fig. 62.	SZ dist. du Sol. au zénit	90°	32
	PS dist. du Sol. au pole P	100°	10
	Somme	231°	58
	115° 59' demi-somme	115°	59
	ôtez-en 41° 10' &	100°	10
	1 ^{er} reste . 74° 49'	2 ^e reste . . .	15° 43

Faites ensuite cette Analogie, qui est la même que celle de l'art. 434.

*Le produit des sinus de PZ & de PS
est au produit des deux restes,
comme le quarré du rayon
est au quarré du sinus de la moitié de l'angle cher-
ché SPZ.*

Co-ar-log. du sin. de PZ	018161
co-ar-log. du sin. de 79° 44' PS	000701
log. sin. de 74° 49'	998457
log. sin. de 15° 43'	943278

Somme 1960597

Prenez-en la moitié 980298

c'est le log. sinus de la moitié de l'angle SPZ, ou de 39° 27', qu'il faut doubler; il viendra 78° 54' pour l'angle SPZ; lesquels 78° 54' étant réduits en temps, à raison de 15° par heure, & de 15' de degré, pour une minute de temps, feront 5 heures 15' 36'', ce fera l'heure du coucher du Soleil: pour avoir l'heure de son lever, on ôtera ces 5 heures 15' 36'' de 12 heures, restera 6 heures 44' 24'' ce fera l'heure du lever du Soleil.

Remarquez que pour une plus grande exactitude au lieu de faire entrer dans le calcul la déclinaison du Soleil à midi, comme on la trouve dans les Tables on pourroit la prendre approchante de l'heure de son lever, pour en avoir l'heure avec plus de pré-

sion, & l'on feroit le calcul exprès pour le lever du Soleil: ensuite on en feroit un autre pour le coucher, auquel calcul on feroit entrer la déclinaison prise vers l'heure de son coucher; mais les réfractions horizontales sont si irrégulières & si variables, qu'on pourroit bien n'en être pas plus avancé.

579. Il faut remarquer qu'on se servira du lever ou du coucher du Soleil comme de l'heure de midi, dans le cas qu'on n'ait point de Méridienne ou de bon Cadran solaire. Mais cette méthode n'a pas toute la précision qu'on pourroit désirer, à cause de la réfraction horizontale qui est sujette à des variations considérables, comme nous venons de le dire.

580. Nous avons donné jusqu'à présent les moyens ordinaires & généraux pour régler les Horloges: mais il en est encore un qu'on met en usage pour rectifier, avec beaucoup de précision, une Pendule à secondes. Il consiste à se servir des étoiles, dont la révolution est invariablement de 23 heures 56 minutes & 4 secondes: on en choisira une vers le midi qui soit bien sensible, & que l'on puisse reconnoître le lendemain, ou un autre jour dans le besoin. Mais on observera de ne pas prendre une Planete pour une étoile: on reconnoitra les Planetes en ce qu'elles paroissent plus grandes que les étoiles; elles ne sont pas aussi brillantes, & elles ne scintillent point, c'est-à-dire, que leur lumière ne fait aucun mouvement, comme celle des étoiles. Pour ne pas courir le risque de se tromper dans le choix de l'étoile sur laquelle on doit faire l'observation, & pouvoir la retrouver, on remarquera sa situation par rapport à celles qui sont aux environs: par ce moyen on la reconnoitra facilement.

581. Quand on sera déterminé pour une étoile, & qu'on l'aura bien remarquée, on fera l'observation de la maniere suivante. On se placera au côté

du jambage d'une fenêtre de la chambre où est la Pendule, si la fenêtre regarde le midi, & ayant l'œil fermé, on vifera, de ce jambage de fenêtre vers le côté d'un clocher ou d'une cheminée, ou vers le coin d'un mur; le tout assez éloigné de la fenêtre, regardant toujours l'étoile en question; & à l'instant où elle se cachera derrière l'objet où l'on vife, on fera un signal à une autre personne qui sera devant la Pendule, & qui remarquera à quelle seconde l'étoile a passé au moment du signal dont on sera convenu; on écrira cette seconde. Si l'on est seul à faire l'observation, & que la fenêtre soit assez près de la Pendule pour qu'on puisse entendre les battemens des secondes, à l'instant où l'étoile se cachera, on comptera les battemens des secondes jusqu'à ce qu'on soit arrivé au-devant de la Pendule; & ôtant le nombre de secondes qu'on aura compté de celui qu'on aura trouvé en arrivant à la Pendule, on aura l'heure & le moment précis qu'elle marquoit à l'instant du passage de l'étoile.

582. Le lendemain on fera la même observation & on remarquera avec soin à quelle seconde la même étoile aura passé derrière l'objet en question. Si la Pendule a retardé de 3 minutes 56 secondes, on pourra être assuré qu'elle est bien réglée sur le temps moyen. S'il y a plusieurs jours d'une observation à l'autre, il faudra additionner autant de fois les 3 minutes 56 secondes que doit retarder la Pendule sur le passage de l'étoile à chaque 24 heures. Si l'on reconnoît que la Pendule retarde plus ou moins que de 3 minutes 56 secondes, on la rectifiera en haussant ou baissant la lentille. On réitérera les observations jusqu'à ce que la Pendule soit bien ajustée. Au lieu de s'y prendre comme nous venons de le décrire pour observer le passage de l'étoile, on peut se servir d'une lunette que l'on fixera avec grand soin, pour la mettre hors de danger de changer de

situation d'une observation à l'autre : c'est au travers de cette lunette qu'on observera le passage de l'étoile. Cette maniere de régler une Pendule n'est pas propre à la mettre à l'heure, mais seulement à régler son mouvement sur le temps moyen, ou à éprouer si elle va juste.

583. Il faut remarquer que s'il y avoit 16 jours d'intervalle d'une observation à l'autre, il faudroit retrancher une demi-seconde de la somme des minutes & des secondes additionnées ou multipliées par 16, parce que la révolution des étoiles est de 3 heures 56 minutes, & presque deux tierces; par conséquent, il s'en faut presque de deux tierces que l'accélération des étoiles ne soit de 3 minutes & 56 secondes. Si d'une observation à l'autre il y avoit 32 jours d'intervalle, il faudroit retrancher une seconde entiere de l'addition des minutes & des secondes, l'est-à-dire, qu'au lieu de 2 heures 5 minutes 52 secondes, qui sont le produit de 3 minutes 56 secondes multipliées par 32 jours, il ne faudroit compter réellement que sur 2 heures 5 minutes & 51 secondes. On voit par-là que dans 7 à 8 jours d'intervalle d'une observation à l'autre, il ne sauroit y avoir rien de sensible à retrancher, parce qu'on ne sauroit s'appercevoir d'un aussi petit moment que l'est un quart de seconde ou 15 tierces.

Toutes les méthodes que nous avons déjà données pour trouver le moment de midi, soit par des hauteurs correspondantes, soit par le calcul, sont également propres à régler ou à vérifier la marche d'une Horloge. La méthode sur-tout des hauteurs correspondantes par un instrument ou autrement, est fort en usage pour cet objet.



CHAPITRE XII.

Principaux usages du Compas de proportion concernant la Gnomonique

584. **Q**UAND nous avons parlé en plusieurs endroits de cet Ouvrage, du Compas de proportion nous avons supposé qu'on savoit s'en servir. Nous étant depuis apperçu que quelques personnes n'en connoissoient point l'usage, nous avons cru devoir l'expliquer ici. Nous n'en décrirons point toutes les propriétés, étant fort étendues; nous nous bornerons seulement à ce qui convient à notre sujet. Ceci au reste est d'autant plus nécessaire, que beaucoup d'étuis de Mathématiques se trouvant sans échelle géométrique de parties égales, le Compas de proportion peut la suppléer.

585. Le Compas de proportion est fait de deux regles de cuivre, ou d'argent, &c. jointes ensemble d'un bout par une charniere, à peu près comme les pieds-de-Roi ordinaires, qui se plient en deux. Ces deux regles sont de 6 à 7 lignes de largeur chacune, environ 6 pouces de longueur, sur 2 lignes d'épaisseur. Comme la construction de cet instrument est assez connue, nous n'en dirons pas davantage à cet égard.

586. On grave plusieurs lignes sur chaque jambe du Compas de proportion. D'un côté ce sont la ligne des parties égales, celle des plans, & celle des polygones. De l'autre côté, on met la ligne des cordes, celle des solides & celle des métaux. Nous n'expliquerons que les usages de la ligne des Cordes &

la ligne des parties égales; parce que ce sont les
ales dont on se sert dans la Gnomonique.

Usage de la ligne des Cordes du Compas de proportion.

587. On verra sur une des deux surfaces du
compas de proportion, deux lignes tirées du centre
de la charnière sur chaque jambe, lesquelles forment
un angle dont le sommet est au centre de la char-
nière. On y voit écrits ces mots : *Les Cordes*. Cette
ligne est ainsi nommée, parce qu'elle contient les
cordes de tous les degrés du demi-cercle, c'est-à-
dire, jusqu'à 180 degrés. Cette ligne a pour longueur
totale le diamètre entier d'un cercle de 6 pouces.
Son usage est pour faire des angles du nombre de
degrés qu'on souhaite, & pour connoître la valeur
d'un angle déjà fait.

588. S'il s'agit de faire un angle sur une ligne,
par exemple, DF, pl. 1, fig. 14, on posera une
pointe du compas commun & ordinaire sur le point
D, que nous supposons devoir être le sommet de
l'angle requis, & avec l'autre pointe & de l'ou-
verture qu'on voudra, on décrira l'arc indéfini FG:
on portera cette ouverture du compas commun,
sans la changer, sur le Compas de proportion sur
la ligne des cordes. On l'ouvrira plus ou moins, jus-
qu'à ce qu'une pointe du compas commun, étant
posée sur le point 60, l'autre pointe tombe sur l'autre
point correspondant 60, de l'autre jambe du Com-
pas de proportion, lequel demeurant ainsi ouvert,
on posera les pointes du compas commun (l'ouvrant
ou le fermant selon le besoin) sur les points cor-
respondans des deux jambes du Compas de pro-
portion, où l'on trouvera le nombre des degrés
requis. On portera cette ouverture du compas com-
mun sur l'arc FG, auquel on marquera le point G.
On tirera une ligne DG, & on aura l'angle que
l'on demande.

PL. I. 589. On veut faire un angle de 43 degrés.
 Fig. 14. commencera par poser une pointe du compas commun sur le point D, & on décrira à volonté le cercle indéfini FG : on portera cette ouverture du compas commun sur les points correspondans 60 & 60 sur chaque jambe du Compas de proportion, l'ouvrant ou le fermant à cet effet selon le besoin : lequel compas de proportion demeurant ainsi ouvert, on fermera suffisamment le compas commun jusqu'à ce que ses pointes tombent justement sur les points correspondans 43 & 43 de chaque jambe du Compas de proportion. On portera cette ouverture du compas commun sur l'arc FG, posant une pointe sur le point F, & marquant avec l'autre le point G, on tirera la ligne DG, qui passe sur le point G, & on aura l'angle de 43 degrés.

590. Si l'angle que l'on demande, étoit de 30° , on mettroit une pointe de compas commun d'un côté sur 43° , & l'autre pointe sur 44° du Compas de proportion. Si l'on demandoit un angle de $43^{\circ} 15'$, il faudroit mettre une pointe sur 43° d'un côté, & l'autre sur 43° & demi sur l'autre jambe du Compas de proportion. Ainsi des autres fractions de degré.

591. Si l'on veut connoître la valeur d'un angle déjà fait, en voici la méthode. Du sommet D comme centre, & d'une ouverture de compas à volonté, on décrira un arc FG, qui sera coupé par les deux côtés DF & DG de l'angle; on portera cette ouverture du compas commun sur les points 60 & 60 du Compas de proportion, l'ouvrant à cet effet autant qu'il le faudra; lequel demeurant ainsi ouvert, on portera les pointes du compas commun sur les points F & G de l'arc qu'on a décrit, l'ouvrant ou le fermant suffisamment pour cela. On portera cette ouverture du compas commun sur le Compas de proportion aux points correspondans

lites pointes pourront s'ajuster ; & on aura la
leur de l'angle selon les points où seront tombées
pointes du compas commun ; & si, par exemple ,
deux pointes du compas commun vont bien sur
points 24 & 24 , l'angle fera de 24 degrés.

*Usage de la ligne des parties égales du Compas de
proportion.*

592. A la face opposée à la ligne des cordes du
compas de proportion , on verra la ligne des parties
égales , où ces mots sont gravés : *les parties égales.*
elles ressemblent assez à la ligne des cordes ; mais
les divisions en sont fort différentes. La ligne des
cordes a tous ses points inégaux entr'eux , au lieu
que la ligne des parties égales a tous ses points à
égales distances entr'eux : on y met ordinairement
100 points. Voici l'usage qu'on en peut faire.

593. En expliquant dans les art. 541 & 542 ,
comment on peut se servir de la Table des tan-
gentes naturelles , pour décrire les courbes horaires
sur un cadran cylindrique portatif , nous avons dit qu'il
falloit que le style eût 100 parties de quelque échelle.
Mais comme ces 100 parties pourroient n'être pas
une longueur commode pour ce style , & que par
conséquent on ne pourroit pas le mettre de la lon-
gueur que l'on voudroit , pour faire le cylindre de
la grandeur désirée , le Compas de proportion sera
pour cet effet d'un usage fort avantageux ; voici com-
ment il faudra s'en servir.

594. Après avoir déterminé à volonté la hauteur
du cylindre , & y avoir proportionné la longueur du
style , selon les regles que nous en avons données ,
on prendra avec le compas commun , la longueur
du style , c'est-à-dire , toute la partie qui sort du
cylindre : on portera cette ouverture sur les parties
égales du Compas de proportion aux points cor-
respondans 100 & 100 sur chaque jambe , lequel

demeurera ainsi ouvert jusqu'à ce que le Cadran cylindrique soit fini. On aura grand soin de ne pas changer son ouverture, en y prenant les points dont on aura besoin. A cet effet on le posera sur une table.

Quand on aura trouvé toutes les tangentes naturelles de tous les degrés indiqués dans la Table des hauteurs du Soleil, & en ayant retranché 5 chiffres, on en prendra la distance de la manière suivante. On a trouvé, par exemple, que la tangente de $28^{\circ} 18'$ est 41, on portera les pointes du compas commun sur le Compas de proportion aux points correspondans 41 & 41 de chaque jambe, ouvrant & fermant le compas commun autant qu'il le faudra, & on portera cette ouverture du compas commun sur le Cadran cylindrique, comme il est expliqué aux art. 429 & 430.

595. Si le nombre de la tangente surpasse 200, comme celle de $64^{\circ} 28'$, qui est 209, on prendra la moitié de ce nombre, qui sera 104 & demie, on en prendra la distance sur le Compas de proportion, aux points 104 sur une jambe, & 105 sur l'autre jambe : on portera cette ouverture deux fois sur le Cadran cylindrique. Ainsi de tous les autres points horaires.

CHAPITRE XIII.

Devises pour les Cadrans solaires.

596. **I**L est bien des personnes qui sont curieuses de mettre une devise sur les Cadrans solaires ; c'est pour les satisfaire que nous en avons ramassé un nombre considérable. Il s'en faut bien qu'elles soient toutes également belles ; mais on y en trouve

Les fleurs qui font ingénieufes : chacun choifira celle
qui lui conviendra le mieux.

Le viator aberret, pour un chemin.
Melchrior ab umbris.
In lumine motus.
Motum Solis adæquat.
Inter fydera verfor.
In nube placet.
Tempori paret, ou Tempori fervio.
Æqualia æquat, ou Motu femper æquali, lorsqu'il
y a une Méridienne du temps moyen.
Cœleftia monftrat.
In omnes luminis umbra.
Sic dimetior umbris.
Hoc monftrante diem radiis dimetior æquis,
Horaque feftinum ftrenua raptat iter.
Dividit umbra diem.
Ætherea Virga & umbratilis iktus.
In lumine fignat.
Non cedit umbra Soli.
Sol generat umbras.
Superni luminis ductu.
Elapfas nuntiat horas.
Omnibus & fingulis.
Capit hora diem.
Omnia componit.
Fallere nescium.
Nulli fallax.
Dum afpicitur, regit.
Cuique fuum metitur.
Nec falſus, nec fallens.
Leges facit & fervat.
Immotus motum Solis adæquo.
Arte mirâ mortalium temperat horas.
Cœleftium index,

Labitur occultè, fallitque volatilis ætas. *Ovid.*
 Tempora labuntur, tacitisque senescimus annis.
 { Itque reditque viam constans quam suspicis umbræ
 { Umbra fugax homines non reditura sumus.
 Dum levis umbra fugit, fugitivas denotat horas.
 { Nam fortuna licet Phæbo sit clarior ipso,
 { Nigra mihi semper dividet umbra dies.
 Solis fulget aspectu.
 In se pingit Olympum.
 Quævis quota, fortasse postrema.
 Cœli refert imaginem.
 Ultima latet.
 Fidele solis æmulum.
 Volat irrevocabilis.
 Immensum metior.
 Suprema metitur.
 A luce primordia ducit.
 Volat irreparabile.
 Ab ultimâ cave.
 Sua quemque latet.
 Solis & artis opus.
 Sol me, vos umbra (*regit*).
 Umbræ transitus est tempus nostrum.
 Sic vita fugit.
 Hæc fortasse tua.
 Dum licet, utere.
 Unam time.
 Amicis quælibet hora.
 { Aspicias, umbra fugax nostras ut temperet horas.
 { Umbras umbra regit, pulvis & umbra fumus.
 Signat & monet.
 Afflictis lentæ, celeres gaudentibus horæ.
 Cernis quâ vivis, quâ moriere latet.
 Vulnerant omnes, ultima necat.
 Dies nostri sicut umbra transeunt.
 Quota sit hora petis, dum petis ipsa fugit.
 Flos brevis umbra fugax, bulla caduca sumus.

la fluat cujus non meminisse velis.
et merces aut pœna manet quas vivimus horas.
num verum tenui mediumque do lumine tempus,
Umbra cadens jaculo quæ fulgeat hora docebit,
*pour un Cadran où il y a une Méridienne du
du temps moyen.*

ou autrement.

Indigitat verum mediumque foramine tempus,
Ac umbra jaculi certam delineat horam.
eunt & imputantur.
ere præsentis memor ultimæ.
bia omnibus, ultima multis.
orema, *ou*, Ultima multis, forsan tibi.
stra latet.
es mei sicut umbra declinaverunt.
transit gloria mundi.
is & umbræ concordia.
ombre trompeuse qui fuit à mesure qu'elle s'approche.
te vie mortelle qui plaît tant, fuit plus vite que
l'ombre.
Ciel est ma règle.
transibis & ipse.
a cuique hora.
piciendo fenescis.
ec quæ vita placet transit ut aura levis.

ou bien,

eridens vita citius umbra fugit.
nid aspicias? Fugit.
ra, ne te rapiat hora.



ADDITION INTÉRESSANTE

A la page 38 ; après la pénultième ligne , ajoutez ce qui suit :

IL est des personnes qui éprouvent un certain désagrément à manier le cuivre , à cause de quelque odeur qu'il peut avoir ; & que d'ailleurs on ne peut pas le toucher lorsqu'il est bien poli , sans qu'il y paroisse des taches fort sales , je crois qu'on verra bien ne pas désapprouver que j'enseigne ici à faire & à appliquer une espèce de vernis fort dur , un moyen duquel les pièces de cuivre resteront toujours dans leur brillant , paroîtront presque comme d'or , & on pourra les manier tant qu'on voudra sans s'en tacher , ni les ternir , ni sentir aucune odeur de cuivre ; ce qui sera propre & commode non-seulement pour les Instrumens à tracer les Cadrans solaires , comme les boîtes de compas à verge , &c ; mais encore pour en enduire même les Cadrans portatifs , qu'on est quelquefois obligé de manier beaucoup. Nous donnerons de plus la manipulation de ce vernis , en faveur de ceux qui ne sont pas accoutumés à faire ces sortes d'opérations , ou qui n'en ont aucune connoissance.

Procédé pour composer & faire le Vernis dit VERMOREL , destiné à être appliqué sur les ouvrages de cuivre , d'argent ou d'étain.

On prendra demi-once de karabé jaune , ou cin , ou ambre (ce qui est la même chose) qu'on mettra en poudre très-fine , & passée au tamis le plus fin.

Demi once de gomme lacque en grain, que l'on mettra en poudre tout comme le karabé.

9 grains de farfan Gatinois, en poudre.

10 grains de sang de dragon en larmes, concassé.

10 onces de bon esprit-de-vin bien déphlegmé à preuve de poudre. L'on fait cette épreuve ainsi: on met dans une cuiller à bouche une petite pincée de poudre à tirer, on la remplit d'esprit-de-vin, & quel on met le feu avec un morceau de papier allumé. Lorsque l'esprit-de-vin sera entièrement consumé, la poudre doit se trouver assez sèche pour s'enflammer subitement, comme si elle n'avoit pas touché l'esprit-de-vin. Si la poudre ne s'enflamme point, ou qu'elle prenne comme une fusée, l'esprit-de-vin ne sera point propre à faire ce Vernis.

On prendra une bouteille ordinaire de pinte, bien sèche & nette: on y versera l'esprit-de-vin & le karabé aussi, & on agitera la bouteille: on en coiffera l'orifice avec un morceau de parchemin mouillé & on liera bien avec une ficelle. On fera au milieu de ce parchemin un petit trou avec une épingle & on y laissera.

On prendra un chaudron dans le fond duquel on mettra du foin, afin que la bouteille ne touche point le fond, & l'on y versera une quantité d'eau convenable, selon la hauteur de la bouteille qu'on y plongera, & afin qu'elle ne se renverse pas en nageant dans l'eau, ou la faire tenir droite, en couchant au-dessus du chaudron la pincette du feu, qui embrassera le col de la bouteille, & la maintiendra comme il faut. On mettra ce chaudron sur un trépied de fer, & on fera un feu suffisant pour que l'eau soit bien chaude sans la faire bouillir. A mesure que l'eau s'éleva, on ôtera pendant un moment de temps l'épingle, afin que l'esprit-de-vin se rarefasse, ne fasse pas casser la bouteille. On l'ôtera du chaudron de demi heure en demi-heure, & tout près

du feu, on l'agitiera un moment, ôtant toujours l'épingle quand on fera cette opération, & on remettra aussi-tôt. Nous disons qu'il ne faut pas l'éloigner du feu, de peur que l'air froid ne fit casser la bouteille. On fera ainsi chauffer pendant quatre ou cinq heures, & ensuite on cessera d'entretenir le feu pour laisser refroidir la bouteille.

On l'ôtera alors du feu; on l'ouvrira entièrement & on y mettra les autres drogues. On coëffera la bouteille comme auparavant avec le même parchemin, ou avec un autre, si l'on a déchiré le premier & on le liera. L'on remettra la bouteille dans le chaudron après l'avoir bien remuée, ôtant l'épingle pendant cette opération. On recommencera à faire du feu, & l'on fera tout le reste comme il est dit ci-dessus pendant quatre ou cinq heures, & le vernis sera fait. On laissera refroidir la bouteille sans la remuer davantage. Après quatre ou cinq jours, on versera bien doucement le vernis dans une autre bouteille, tant qu'il viendra clair. L'on peut passer le reste au travers d'un linge fin. On aura soin de tenir la phiole bien bouchée.

Si l'on veut faire une plus grande quantité de vernis, on augmentera les doses des drogues dans la même proportion indiquée ci-dessus. Mais aussi il est nécessaire que la bouteille dans laquelle on le fait, soit toujours au moins quatre fois plus grande qu'il ne faut, sans quoi elle pourroit casser. Un matras de verre d'une capacité quadruple à la quantité de Vernis qu'on veut faire, est le vaisseau le plus propre pour cela.

Maniere d'appliquer le Vernis sur le cuivre.

Il faut que la piece de cuivre soit très-bien polie même mieux que le poli ordinaire. On la fera chauffer sur une plaque de tole mise sur un réchaud. La

chaleur que la piece doit avoir doit être telle qu'on ait peine à la supporter sur le dessus de la main. On fera en sorte que la chaleur soit égale dans toute la piece.

On versera un peu de vernis dans un petit godet; on y trempera un pinceau large de poil gris bien doux, & après l'avoir un peu essuyé sur le bord du godet, on le passera sans l'appuyer beaucoup sur toute la piece. Il faut faire cette opération adroitement, afin que les reprises ne paroissent point, qu'il n'y ait point d'ondes ni d'autres taches sur l'ouvrage, mais que le Vernis soit appliqué bien également par-tout. Les ouvrages de cuivre tournés, & que l'on vernit chaudement sur le Tour, réussissent toujours plus facilement. Cependant, pour peu d'usage qu'on en ait, on parvient à vernir bien uniment les grandes surfaces planes.

Si l'on avoit fait quelques ondes en passant le Vernis, l'on pourroit y remédier, du moins en partie, en approchant la piece contre la plaque de toile, sans l'y faire toucher.

Si l'on desiré que la couleur de la piece soit plus haute & plus ressemblante à celle de l'or, l'on pourra y passer de suite deux, trois, ou même quatre couches de Vernis; mais il faut que la piece soit un peu plus chaude, sur-tout si elle est grosse ou massive, comme un pied de chandelier, un vase, &c.

Si l'on ne peut faire chauffer la piece, soit à cause de sa figure irrégulière, soit qu'on craigne de la déranger de sa justesse ou dans ses divisions, ou ses assemblages ou sa droiture, &c. L'on pourra alors appliquer le Vernis sur la piece toute froide. On l'approchera aussi-tôt du feu, pour qu'elle en prenne une chaleur suffisante, pour contribuer à faire mieux égaliser le Vernis, & à redonner tout le lustre à la piece.

Il faut faire chauffer peu une piece plane qui sera

grande, lorsqu'elle fera bien écrouie, sur-tout si elle porte des divisions, comme un graphometre qui sera grand, &c, après qu'on leur a donné, devant un feu un peu éloigné, un petit degré de chaleur qu'elle supportera bien aisément sur le dessus de la main ou sur la joue, on la vernira avec toute l'attention & la diligence possible; on la remettra aussi-tôt devant le feu, pour faire mieux étendre le Vernis & lui faire revenir la transparence, & par conséquent le lustre.

Si l'on vouloit comme dorer avec ce Vernis d'argent ou de l'étain, comme une bordure ou autres ornemens argentés avec des feuilles d'argent ou d'étain, ou même de l'étain pur comme des tuyaux d'orgues, &c, il faudroit doubler ou peut-être tripler les doses du safran & du sang de dragon.

Lorsque le Vernis se salira, on le lavera avec de l'eau tiède & un linge fin, mais on ne le frottera jamais avec aucune poudre à polir, comme blanc d'Espagne, tripoli, pierre poudrée, &c.

Les Ouvriers Anglois se servent de ce Vernis depuis long-temps. Il fut communiqué en 1720 M. Hellot, de l'Académie Royale des Sciences, par M. Scarlet; & en 1730, à M. Dufay, de la même Académie, par M. Graham. On l'inséra dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de 1761, d'où je l'ai tiré. Il avoit demeuré-là sans que personne ait pensé à le faire connoître aux Ouvriers. Enfin ayant eu la curiosité d'exécuter moi-même cette recette, j'ai trouvé que c'étoit le même Vernis Anglois que les Ouvriers étoient obligés de faire venir de Londres. Aussi-tôt que j'ai fait l'expérience de ce Vernis, je l'ai publié; & afin qu'il parvienne à la connoissance d'un plus grand nombre, je l'ai inséré ici où il fera utile, comme j'en ai dit ci-dessus.

EXPLICATION ET USAGE

DES

TABLES SUIVANTES.

AVANT que de présenter les Tables que nous avons promises en différens endroits de ce Traité, nous avons jugé convenable d'en donner l'explication & l'usage. Plusieurs de ces Tables pourront faire plaisir à ceux qui ne voudront pas prendre la peine d'en faire le calcul, quoique nous l'ayions enseigné. Il en est d'autres qui sont absolument nécessaires, puisque nous n'en avons pas donné la construction, à cause qu'elles sont trop difficiles, les préceptes en étant fort compliqués. Nous en omettons que des Auteurs fort éclairés ont données dans leur Gnomonique, leur usage nous ayant paru trop borné. Comme l'impression de ces sortes de Tables est ce qui coûte le plus, nous avons cru devoir en épargner la dépense pour rendre cet Ouvrage d'un prix plus modique, & le volume moins gros.

PREMIERE TABLE.

Différence des Méridiens entre l'Observatoire Royal de Paris & les principaux lieux de la Terre, avec leurs longitudes & les hauteurs du pole.

597. **C**ETTE Table est toute tirée du livre de la *Connoissance des Temps*. La premiere colonne contient les noms des lieux ou villes; la seconde con-

tient la différence des longitudes en temps ; la troisième contient cette même différence en degrés & en minutes ; la quatrième marque les latitudes ou hauteurs du pôle. On a marqué par une étoile les longitudes ou les latitudes qui ont été déterminées par les observations de l'Académie : celles qui sont marquées par une croix †, ont été trouvées par des observations particulières, & celles qui n'ont aucune marque, sont fondées sur l'estime. Ces mots abrégés *or.* & *oc.* signifient l'orient ou l'occident à l'égard de Paris. Les lettres *S. M.* qui sont dans plusieurs endroits de la dernière colonne, signifient que les latitudes sont septentrionales ou méridionales. Quand il n'y a point de lettres vis-à-vis d'une ville dans cette dernière colonne, il faut y supposer la lettre *S.* Il s'agit présentement d'expliquer ce que c'est que *différence des longitudes*, dont nous n'avons dit qu'un mot, art. 270, pag. 153.

598. Nous avons vu, art. 48, qu'il y a des Méridiens sans nombre, puisque chaque lieu a son Méridien. La distance du Méridien d'un lieu au Méridien de l'autre lieu, en allant d'occident en orient, est ce qu'on appelle la différence des longitudes ou des Méridiens, dont les degrés se mesurent & se comptent sur l'équateur. Il s'ensuit donc que l'arc de l'équateur, compris entre les deux Méridiens proposés, est la longitude de ces deux lieux.

599. Le Soleil faisant sa révolution de l'orient vers l'occident en 24 heures, passe successivement par tous les Méridiens de la Terre : cette révolution du Soleil est supposée être un cercle divisé en 360 degrés, qui étant tous parcourus dans 24 heures, il s'ensuit que le Soleil parcourt 15 degrés par heure, puisque 15 fois 24 font 360 ; par conséquent, il parcourt dans demi-heure 7 degrés 30 minutes, & 30 degrés dans deux heures, &c.

600. Si un lieu est plus oriental que Paris de 15

degrés, ou la 24^e partie de 360 degrés, il fera midi dans ce lieu-là une heure plutôt qu'à Paris, parce que le Soleil passe une heure plutôt au Méridien de ce lieu qu'au Méridien de Paris, par conséquent, il sera une heure après midi dans ce lieu plus oriental que Paris, lorsqu'il ne sera que midi à Paris. Par la même raison, si un lieu est plus occidental que Paris de 15 degrés, il ne sera que 11 heures du matin dans ce lieu-là, lorsqu'il sera midi à Paris; parce que le Soleil n'arrivera qu'une heure après au Méridien de ce lieu, qui est plus occidental que Paris de 15 degrés. On peut au reste remarquer que la plupart des anciens Géographes ont déterminé pour le premier Méridien, celui qui passe par l'Isle de Fer, qui est la plus occidentale des Isles Canaries; cependant l'Académie Royale des Sciences de Paris a coutume de regarder le Méridien, qui passe par l'Observatoire de Paris, comme le premier, à cause des observations astronomiques qu'on y fait continuellement. C'est la raison pour laquelle l'on voit dans la Carte de France, jointe à cet Ouvrage, la ville de Paris au 20^e degré de longitude, quoique dans la Table dont il s'agit ici, l'on voit cette Capitale au premier Méridien.

601. La latitude géographique d'un lieu de la Terre est la distance de ce lieu à l'équateur, mesurée sur le Méridien qui passe par ce lieu: elle est égale à la hauteur du pôle sur l'horison de ce lieu. La latitude est septentrionale du côté du pôle septentrional, & méridionale du côté du pôle méridional.

602. Les degrés de latitude sont tous égaux, supposé que la Terre soit parfaitement ronde: ils sont chacun de 57060 toises. Les degrés de longitude sont égaux à ceux de la latitude sous l'équateur seulement; mais ils deviennent plus petits à mesure qu'ils approchent des pôles; de sorte qu'un degré

de longitude au parallele de Paris, n'est que 37560 toises. Sous le 20° degré, il y a 22 lieues sous le 30° , 21 lieues; sous le 40° , 18 lieues; sous le 50° , 15 lieues; sous le 60° , 12 lieues; sous le 70° , 10 lieues; sous le 80° , 5 lieues. Chaque degré de latitude ou de longitude sous l'équateur est de 25 lieues, qui font, comme nous venons de voir, 57060 toises. Chaque lieue est de 2282 toises & demie, ou 2675 pas géométriques de 5 pieds chacun.

603. Plus on est éloigné de l'équateur, c'est-à-dire, plus le pole est élevé, moins les degrés de longitudes sont grands. Si l'on veut savoir l'étendue du degré de longitude du lieu où l'on se trouve on fera l'Analogie suivante :

Le rayon

est au cosinus de la hauteur du pole,

comme la grandeur d'un degré de l'équateur, estimé 25 lieues, ou 57060 toises,

est à la grandeur du degré de longitude requis.

Exemple. Supposons, pour le second terme de l'Analogie, la hauteur du pole de 52° degrés, son complément fera 38° degrés.

log. fin. de 38° , 2^e terme..... 978934

log. du nombre 25 lieues, 3^e terme.. 139794

Somme & reste... 1118728

qui est le log. du nombre 15 & un peu plus : c'est-à-dire, qu'un degré de longitude sous la latitude de 52° , est de 15 lieues & environ un tiers. Ceci, au reste, peut être utile lorsqu'on veut, par exemple, examiner deux Cadrans qui seront à demi-lieue, ou plus ou moins de distance l'un de l'autre. En sachant exactement cette distance, on connoîtra de combien de secondes ou de minutes l'heure de l'un doit

écéder ou suivre celle de l'autre. On vérifiera par-
en partie leur justesse, &c.

604. L'usage que l'on peut faire de la seconde &
la troisième colonne de cette Table, est de sa-
voir quelle heure il est en quelque lieu du Monde
proposé, lorsqu'il est midi ou quelqu'autre heure à
Paris. On connoîtra également par la différence des
longitudes quelle heure il est en un lieu, lorsqu'il
est telle heure dans un autre. Cela n'a pas d'autre
utilité pour les Cadrans solaires, que d'entrer dans la
determination des premières & dernières heures qu'on
doit tracer. Voy. la 4^e Section du Chap. 6. La plus
nécessaire des colonnes de cette Table est la dernière,
parce que, par les méthodes que nous avons données
dans ce Traité, l'on ne peut faire un Cadran en un
lieu, qu'on ne sache la latitude ou la hauteur du
pôle de ce lieu. L'on verra comment il faut s'y pren-
dre pour la trouver, dans la Table des Matières au
mot *Hauteurs du pôle*. Quoique les secondes de degré
sont marquées dans cette dernière colonne, on peut
en avoir aucun égard lorsqu'elles ne passent point
de secondes. Mais au-delà de 30 secondes, il faut
ajouter une minute de plus : par exemple, 47 de-
grés 36 minutes & 34 secondes, il faudra dire 47
degrés 37 minutes ; c'est une règle générale.

SECONDE TABLE.

Des Cordes.

5. **N**ous avons donné deux Tables des Cor-
des, qui indiquent le nombre des parties que doi-
vent avoir toutes les cordes de degré en degré,
depuis un degré jusqu'à 90 degrés : la première
pour un rayon de 2000 parties ; la seconde pour

un rayon de 3000 parties. Ce sont ces Tables nous avons promises, art. 121; au moyen de deux Tables, on pourra en faire une de 1000 parties de rayon: on n'aura qu'à prendre la moitié de chaque nombre de la Table de 2000 parties. Pour en faire une de 4000 parties de rayon, on double celle de 2000. Nous avons enseigné à faire ces Tables des cordes, aussi-bien que leur usage, aux articles 154 & suiv. jusqu'à l'art. 162.

606. On remarquera qu'après chaque nombre désigne les parties qui composent la longueur de chaque corde, il y a le dernier chiffre, séparé des précédens par un point; il dénote le nombre de dixièmes, ou parties de l'unité, qu'on regarde comme divisée en 10 parties égales, comme nous l'avons dit art. 123.

TROISIEME TABLE.

Des Réfractions.

607. **N**ous en avons parlé art. 247: elle est d'un grand usage, parce qu'il s'agit bien souvent de la hauteur du Soleil aux Cadrans solaires. Nous avons déjà remarqué dans cet article, que la hauteur du Soleil telle qu'on la trouve, n'est pas réelle: elle n'est qu'apparente; il faut en soustraire d'autant plus que le Soleil se trouve moins élevé. Par exemple, si on a trouvé la hauteur du Soleil de 6 degrés, faudra en soustraire, selon cette Table, 8 minutes 28 secondes, ou 8 minutes seulement; de sorte que la hauteur du Soleil ne fera réellement que de 5 degrés 52 minutes. Si on a trouvé la hauteur du Soleil de 58 degrés, il faudra en retrancher 35 secondes ou une minute, selon la Table; de sorte que la vé-

le hauteur sera de 57 degrés 59 minutes. Cette
ble est tirée du livre de la *Connoissance des Temps* ;
est celle de Bradley , célèbre Astronome Anglois ,
la Société Royale de Londres.

QUATRIEME TABLE.

Du rapport des degrés aux temps.

8. QUAND il faut réduire les degrés en temps,
est obligé de faire un petit calcul , dont on
pourra se dispenser , au moyen de cette Table.
Nous avons enseigné , art. 431 , 432 , 433 & 434 ,
maniere de trouver , par le calcul , l'heure qu'il est.
Le résultat ne donne que des degrés & des minutes
il faut réduire en temps , à raison de 15 degrés par
heure , de 15 minutes de degré , pour une minute de
temps , & de 15 secondes de degré , pour une seconde
de temps. Nous avons jugé inutile de prolonger cette
Table au-delà de 90 degrés : on remarquera qu'en
la premiere , troisieme & cinquieme colon-
ne , il y a un D & un M ; ce qui veut dire degrés
minutes de degrés : aux seconde , quatrieme &
sixieme colonnes , il y a H , M & M , S ; ce qui si-
gnifie heures & minutes , & minutes & secondes de
temps. Quand on voudra se servir de cette Table ,
pour savoir ce que valent en temps , par exemple , 6
degrés 34 minutes , cherchez dans la premiere co-
lonne 6 degrés , & vous trouverez dans la seconde ,
vis-à-vis , 24 minutes de temps ; ensuite pour les
34 minutes de degré , cherchez dans la troisieme co-
lonne à l'endroit 34 , & vis-à-vis dans la quatrieme ,
vous trouverez 2 minutes & 16 secondes de temps ;
de sorte que 6 degrés 34 minutes de degré , font
24 minutes & 16 secondes de temps.

Si vous voulez savoir combien valent en temps 156 degrés 17 minutes, cherchez à la fin de la Table 90 degrés, que vous trouverez valoir 6 heures; & comme il y a encore 66 degrés pour aller à 156 degrés, cherchez à la cinquieme colonne à l'endroit 66, & vous trouverez vis-à-vis à la fixieme colonne 4 heures 24 minutes, que vous ajouterez à 6 heures; ce qui fera 10 heures 24 minutes. Pour les 17 minutes de degré qui restent, cherchez à la premiere colonne à l'endroit 17, & vous trouverez dans la seconde colonne, vis-à-vis, une minute de temps & 8 secondes; de sorte que 156 degrés 17 minutes valent en temps 10 heures 25 minutes & 8 secondes.

Comme, par exemple, 15 degrés valent une heure de même 15 minutes valent une minute de temps & 15 secondes de degré valent une seconde de temps. Ainsi chaque colonne peut être regardée comme minutes ou de degrés; & celles qui désignent temps, comme la seconde, la quatrieme & la sixieme, peuvent être regardées comme contenant heures & des minutes, ou des minutes & des secondes, selon le besoin qu'on en a. La premiere colonne, la troisieme & la cinquieme peuvent être regardées comme contenant des degrés; en ce cas la seconde, quatrieme & sixieme seront des heures & minutes de temps. Si la premiere, troisieme & cinquieme sont regardées comme ne contenant que des minutes de degré, pour lors les autres ne seront que des minutes & secondes de temps. Ainsi le nombre 25 dans la premiere colonne peut signifier degrés; pour lors le nombre qui est vis-à-vis dans la seconde colonne signifiera une heure 40 minutes de temps. Mais si le nombre 25 de la premiere colonne signifie 25 minutes, en ce cas, au lieu de dire dans la seconde colonne une heure 40 minutes il faudra dire une minute 40 secondes. Tout c

désigné par les lettres qui sont en tête de chaque colonne.

CINQUIÈME TABLE.

Des premieres & dernieres heures.

9. C'EST la Table que nous avons promise, p. 305 : nous ne la donnons que pour la latitude de Paris, parce qu'il n'est question que d'un quart-heure à peu près de différence pour toute l'étendue de la France. Ainsi quand on tracera une ligne horaire d'un quart d'heure de plus ou de moins qu'un cadran ne peut marquer, ce n'est pas un grand inconvénient; il n'en fera pas moins bon & moins juste. A l'égard de ceux qui seront curieux de ce point de perfection, ils auront recours à la quatrième section du Chapitre VI, où ils trouveront toutes les instructions nécessaires. Pour faire usage de la Table dont il s'agit ici, voici comment il faut la prendre : les plans qui déclinent du midi à l'orient de 50 degrés, ou de 86 degrés 24 minutes, ou de 102 degrés 48 minutes, &c. cessent d'être éclairés après midi, à midi, ou à midi un quart, ou à midi demi, &c. Par-là on comprendra que si le plan de midi décline de 75 degrés 40 minutes à l'orient, on ne faut pas y tracer une heure après midi, puisque, selon la Table, il cesse d'être éclairé à cette heure-là. Ce que nous disons ici de la première partie de la Table, doit s'appliquer à la seconde, où il s'agit des plans qui déclinent du midi à l'occident; car si un plan de midi décline de 75° 40' vers l'occident, ne commençant à être éclairé qu'à 11 heures du matin, il ne faudra y tracer aucune ligne horaire qui précède celle-là.

610. Il faut remarquer que plus le pôle est élevé à l'égard d'un lieu, plus les jours sont longs en été & courts en hiver; par conséquent, moins le pôle est élevé, plus les jours sont longs en hiver & courts en été. Par exemple, à Londres les jours sont bien plus longs en été & plus courts en hiver qu'à Marseille; c'est à quoi il faut avoir égard.

SIXIÈME TABLE.

Première & seconde Tables d'équation générale, pour servir à la correction de la Méridienne, lorsqu'on la trace par des hauteurs correspondantes du Soleil dans des jours où sa déclinaison varie sensiblement.

611. **N**ous avons déjà expliqué ces deux Tables art. 425 jusqu'à 427, & nous en avons montré l'usage. Nous ajouterons seulement ici ce qui nous reste à dire pour achever de les faire entendre. Les nombres de la première Table sont précédés du mot *soustractif* & du mot *additif*; ceux de la seconde sont aussi précédés de l'un & l'autre de ces deux mots. Avant de faire usage de celle-ci, on multiplie toujours le nombre des secondes qu'on trouve dans la première Table (425), par les trois premiers chiffres de la tangente naturelle de la latitude du lieu où l'on est, supposé que la latitude soit moindre que 45 degrés; ou par les quatre premiers chiffres de cette tangente, lorsque la latitude sera de 45 degrés ou au-dessus. On retranchera du produit les trois derniers chiffres à droite, & ceux qui resteront à gauche feront un certain nombre de secondes, auquel il faudra ajouter le nombre de se-

des correspondant dans la deuxieme Table ; le
t supposant que l'un & l'autre de ces deux nom-
s de secondes est précédé du mot *additif* ou du
t *soustractif*. Mais quand les mots *additif* ou *sous-*
tratif correspondans seront différens, il faudra re-
cher ce que donne la deuxieme Table de ce
on aura trouvé au produit de la multiplication
cédente.

12. Exemple premier. Supposons la latitude de
degrés, & qu'on fasse l'observation en un jour
le Soleil soit au 20^e degré du Taureau, & qu'il
it entre les hauteurs correspondantes observées
heures d'intervalle. On prendra dans la premiere
ble 22 secondes, qui répondent à 6 heures d'in-
valle, & à 20 degrés du Taureau : on multipliera
22 secondes par les quatre premiers chiffres
la tangente naturelle de la latitude, (à cause
la latitude est plus de 45 degrés). Or les
atre premiers chiffres de la tangente de 50 degrés

t.	1191
l'on multipliera par les 22 secondes. . .	22
	2382
	2382

Produit. . . . 26202

quel on retranchera les trois derniers chiffres à
ite : restera à gauche le nombre de 26 secondes,
quel nombre on ôtera 5 secondes, qui se trouvent
ns la deuxieme Table, vis-à-vis 20 degrés du Tau-
au, & sous 6 heures d'intervalle ; on retranchera,
s-je, ces 5 secondes, à cause qu'il y a le mot *sous-*
tratif dans la premiere Table, & le mot *additif* dans
deuxieme : le reste 21 secondes, fera la correc-
on qu'il faudra faire à la Méridienne, comme il
: enseigné art. 425, 426 & 427. Il auroit fallu de
ême retrancher le nombre trouvé dans la seconde

Table, si le premier nombre eut été précédé du mot *additif*, & le second du mot *soustractif*.

613. Deuxieme exemple. Supposons la latitude de 30 degrés; que le Soleil soit au 10^e degré Scorpion, & qu'il y ait 8 heures d'intervalle entre les observations; on prendra les trois premiers chiffres de la tangente de 30 degrés, qui sont . . . 57 qu'on multipliera par les 29 secondes . . . 2

519

154

Produit . . . 1673

dont on ôtera les trois derniers chiffres à droite restera à gauche le nombre de 16 secondes, ou plutôt 17 secondes, auxquelles on ajoutera les 3 secondes qu'on trouvera dans la deuxieme Table, à cause qu'à cet endroit les 29 & les 3 secondes sont précédées du mot *additif*; la somme 20 secondes fera la correction à faire à la Méridienne. Il auroit fallu également ajouter les 3 secondes de la deuxieme Table si elles eussent été précédées, ainsi que les 29'', du mot *soustractif*.

614. Tout ce que nous venons d'expliquer suppose que la latitude est septentrionale: mais lorsqu'elle sera méridionale, il faudra changer dans la premiere Table les mots *soustractif* en *additif*, & les mots *additif* en *soustractif*. De plus, la correction énoncée art. 425, 426 & 427, se fera en sens contraire. Nous n'en donnons point d'exemple, parce que le cas ne peut se rencontrer que dans les pays méridionaux, c'est-à-dire, au-delà de la ligne équinoxiale.



S E P T I E M E T A B L E.

Qui contient les quatre Tables de la déclinaison du Soleil à midi au Méridien de Paris.

615. **N**ous avons déjà dit quelque chose de l'usage de ces Tables dans l'article 249 : nous les expliquerons ici plus particulièrement, sans pourtant répéter ce que nous y avons enseigné ; on fera bien de relire cet article.

Ces Tables sont prises des Ephémérides de M. de Lalande, de l'Académie Royale des Sciences de Paris, aux années 1777, 1778, 1779 & 1780 : chacune pourra servir sans erreur sensible de quatre ans en quatre ans, tant pour les années suivantes que pour les précédentes ; ainsi pour 1774, on peut prendre 1778 ; pour 1775 & 1776, on prendra 1779 & 1780. Nous avons mis en tête les années auxquelles elles doivent servir.

616. Quoique ces Tables ne soient calculées que pour le Méridien de Paris, on peut cependant les regarder comme faites pour tous les Méridiens contenus dans toute la France. La différence des Méridiens n'y est pas assez considérable pour causer une erreur sensible dans la déclinaison du Soleil : n'y ayant que quatre ou cinq degrés de longitude, ce n'est pas la peine d'y avoir égard. Il n'y auroit que quelque seconde de degré de différence, qu'on ne fait point entrer dans le calcul en fait de Gnomonique.

617. La raison pour laquelle on est obligé d'avoir quatre Tables de la déclinaison du Soleil, est que cet astre partant, par exemple, du premier point du Bélier, un certain jour, à certaine heure de l'année, il s'en faut de 6 heures ou environ qu'il ne

revienne après 365 jours au même premier point du Bélier, à pareil jour, puisqu'après quatre ans il faut ajouter un jour; ce qui fait l'année bissextile. Par-là le Soleil se trouvant retardé de 6 heures chaque année, sa déclinaison doit être différente; si il est nécessaire d'avoir les quatre Tables que nous avons données.

618. Quoique ces Tables puissent servir, sans erreur sensible, pour bien des pays aux environs de la France, comme pour toute l'Espagne, l'Angleterre, la Hollande, l'Allemagne, &c; cependant, si on vouloit y regarder de plus près, voici la manière de réduire la déclinaison du Soleil au Méridien de Paris, pour tout autre Méridien.

Supposons que l'on veuille savoir la déclinaison du Soleil à midi au Méridien de Rome, le 23 Mars 1779; je vois d'abord que cette année 1779 est la troisième après la bissextile. Je cherche dans la troisième Table quelle est la déclinaison du Soleil ce jour-là au Méridien de Paris, je la trouve d'un degré 4' 59'', ou de $1^{\circ} 5'$; & celle du jour d'avant, qui est le 22, je la trouve dans la même Table de 0 degré & 41', en négligeant les secondes. La différence entre ces deux déclinaisons est de 24', parce qu'en ôtant 41' d'un degré 5' il reste 24'. Je remarque aussi que la déclinaison du Soleil est pour lors septentrionale, & qu'elle va croissant, parce que le Soleil s'éloigne pour lors de l'équateur. Je remarque encore que depuis le midi du 22 Mars jusqu'au midi du 23, la déclinaison du Soleil a augmenté de 24 minutes, comme nous venons de le voir. Cela posé, on fera une règle de trois, disant, si 360 degrés donnent 24 minutes de différence dans la déclinaison du Soleil, depuis le midi du 22 Mars jusqu'au midi du 23, c'est-à-dire dans 24 heures, combien donneront 10 degrés de différence des Méridiens ou c

longitudes, entre le Méridien de Paris & celui de Rome; on exposera ainsi cette regle de trois.

$360.24 :: 10^{\circ} 9'$ est au quatrieme terme.

ce qui veut dire 360 sont à 24, comme 10 degrés 9 minutes sont au quatrieme terme que nous cherchons.

Il faut d'abord multiplier les deux termes moyens, l'un par l'autre, qui sont 10 degrés 9 minutes & 24 minutes; & comme le 3^e terme 10 degrés 9 minutes contient des degrés & des minutes, & que le second, 24 minutes, ne contient que des minutes, il faut réduire les 10 degrés en minutes; ce qui fera 600 minutes, auxquelles il faut ajouter les 9 minutes qui restent, ce sera 609 minutes, qui seront le troisieme terme:

Co-ar-log. de 360.....	74436975
log. de 24.....	13802112
log. de 609.....	27846173

Somme & reste.....116085260

qui est le log. de 41'' en négligeant les tierces.

L'on voit par le résultat de ce calcul, qui ne donne qu'environ 41 secondes de changement dans la déclinaison du Soleil, combien sa différence est petite, entre les Méridiens de Paris & de Rome, quoique ces deux Villes soient si considérablement éloignées, y ayant environ 250 lieues de distance.

619. Nous avons déjà remarqué que la déclinaison du Soleil le 23 Mars est croissante, c'est-à-dire, qu'elle va en augmentant. Or dans ce cas, il faut soustraire ces 41 secondes de la déclinaison du Soleil à Paris, que nous avons vu être d'un degré 5 minutes: restera un degré 4 minutes & 19 secondes pour la déclinaison du Soleil à midi au Méridien de Rome. Si le lieu dont on veut savoir la déclinaison du Soleil, étoit occidental, il faudroit ajouter ces 41 secondes.

Lorsque la déclinaison du Soleil est décroissante, c'est à-dire, qu'elle va en diminuant, comme depuis

le mois de Septembre jusqu'au mois de Mars, il faut soustraire pour les lieux occidentaux, & ajouter pour les lieux orientaux.

620. Nous remarquerons que pour changer la déclinaison du Soleil d'une minute entière, il faudroit que la différence des Méridiens fût de 15 degrés; ainsi il est évident que ces Tables peuvent servir sans erreur sensible, non-seulement pour toute la France, mais encore pour plusieurs Royaumes des environs, sans y rien changer, sur-tout lorsque le Soleil sera un peu éloigné de l'équateur; car, selon le calcul que nous venons de faire, dont le résultat a été d'environ 41 secondes de correction, nous en aurions trouvé beaucoup moins, si nous avions pris quelques jours du mois de Mai ou de Juin, parce qu'alors les différences, dans la déclinaison du Soleil d'un jour à l'autre, sont beaucoup moindres; & quand nous avons dit qu'il faut 15 degrés de différence de longitude ou de Méridiens, pour faire une minute de changement dans la déclinaison du Soleil, cela doit s'entendre, lorsque la différence d'un jour à l'autre est la plus grande, c'est-à-dire, vers les équinoxes. Ainsi on pourroit seulement faire ce calcul, & cette correction dans ce cas, & lorsque la différence des Méridiens sera assez considérable.



HUITIEME TABLE.

De la Déclinaison du Soleil pour tous les degrés de l'Ecliptique.

621. CETTE Table est d'un grand usage dans la Gnomonique ; elle est essentielle dans le calcul des Tables des hauteurs du Soleil, dont nous parlerons bientôt : elle en est la base & le fondement, de même que de quantité d'autres calculs, puisqu'il faut souvent savoir la distance du Soleil à l'équateur, ce qu'on appelle *la déclinaison du Soleil*. On en a principalement besoin lorsqu'on veut trouver la place des signes sur les Méridiennes du temps moyen, &c. Cette Table est calculée pour l'obliquité de l'écliptique de 23 degrés 28 minutes. Il faut observer qu'il ne s'y agit pas de la déclinaison du Soleil à midi, ni à aucune autre heure particulière, mais telle qu'elle est en elle-même, lorsque le Soleil entre dans chaque degré de chaque signe.

622. La premiere colonne contient les degrés des signes posés au haut de la Table, & ces degrés se comptent de haut en bas. La derniere colonne à droite contient les degrés des signes qui sont écrits au bas de la Table ; ils se comptent de bas en haut : ceux-ci ont la même déclinaison que ceux-là. Il est nécessaire de remarquer que tous les signes tant du haut que du bas de la Table, qui ont la lettre M sont méridionaux ; car la lettre M signifie méridional ; & tous ceux qui ont la lettre S, sont les septentrionaux ; la lettre S signifie septentrional. Les signes posés au bas de la Table ont leurs degrés à la derniere colonne, & se lisent de bas en haut ; au lieu que les signes posés au haut de la Table ont leurs degrés à la premiere colonne, & se lisent de haut en bas.

NEUVIEME TABLE.

*Des hauteurs du Soleil à toutes les heures
du jour, pour différentes latitudes.*

623. **N**ous avons donné dix de ces Tables nouvellement calculées (a) pour les hauteurs du pôle 43 degrés, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, & pour la latitude particulière de Paris 48 degrés 51 minutes. Ces latitudes réunies comprennent toute l'étendue de la France. Si l'on vouloit se servir de quelque-une de ces Tables dans quelque lieu dont la latitude se trouvât un peu différente, on prendroit toujours la plus approchante; si, par exemple, on vouloit faire un Cadran, par les hauteurs du Soleil, dans un lieu qui auroit 43 degrés 30 minutes de hauteur du pôle, on n'auroit qu'à voir la différence de chaque hauteur du Soleil entre le 43 & le 44^e degré de latitude; & ajoutant la moitié de cette différence à chaque hauteur du 43^e degré, on auroit la hauteur du Soleil pour le 43^e degré & demi de latitude. Si cette latitude se trouvoit de 43 degrés 45 minutes, il faudroit ajouter au 43^e degré les trois quarts de la différence qui se trouve entre le 43^e & le 44^e degré de latitude; ainsi des autres proportions. Comme nous avons suffisamment expliqué l'usage de

(a) Ce sont MM. Paliard freres, Horlogers, demeurant actuellement rue de Grenelle, fauxbourg S. Germain, à Paris, qui ont bien voulu prendre la peine de les calculer, à la priere que je leur en ai faite. Ils ont supposé la plus grande déclinaison de 23° 28'. J'ai assez de confiance en leur capacité, pour les donner telles qu'ils les ont calculées. Je suis d'ailleurs assuré qu'ils y donné tout le soin possible.

ces Tables dans la Section II, Chap. X, nous n'en dirons pas davantage.

DIXIEME TABLE.

Angles horaires du Cadran horifontal.

624. **N**ous avons parlé assez au long dans la Section II, Chap. IV, du calcul des angles horaires du Cadran horifontal. Nous y avons enseigné non-seulement à se servir de la Table, mais encore à la faire soi-même. C'est pour épargner la peine de faire ce calcul, que nous donnons un nombre de Tables calculées de 10 en 10 minutes de degré pour plusieurs élévations du pole, qui peuvent servir bien au-delà de l'étendue de la France : elles ne sont que de quart en quart d'heure. Si on les vouloit de 5 en 5 minutes, on pourroit les calculer soi-même, comme nous l'avons enseigné ; ce qui est dans les Tables sera toujours autant de fait. Si la latitude où l'on veut faire le Cadran se trouvoit, par exemple, de 44 degrés 5 minutes, ce qui n'est point dans aucune des Tables que nous donnons, il faudroit prendre la moitié de la différence de chaque angle horaire, entre le 44^e degré de latitude & le 44^e degré 10 minutes ; & on ajouteroit cette moitié de la différence à chaque angle horaire de la Table faite pour le 44^e degré de latitude, ou bien je crois qu'on auroit aussi-tôt fait de calculer soi-même la Table entière ; ce calcul étant facile & bientôt fait, attendu qu'il est fort simple.



O N Z I E M E T A B L E.

De l'équation du temps, calculée pour chaque degré de l'Ecliptique.

625. **C**ETTE Table est tout nouvellement calculée pour l'année 1785, celle de la page 278 ou 290 en est tirée. Toutes les deux sont dans le fond les mêmes: à la différence près que celle de 1785 contient l'équation en minutes & secondes pour tous les degrés de l'écliptique, l'autre ne l'indique que de trois en trois degrés, & l'on y a réduit les minutes en secondes. Celle de la page 277 ou 289, intitulée *Ancienne Table*, &c, avoit été calculée pour l'année 1750. Celle-ci, de 1785, peut servir sans aucune erreur sensible depuis le temps présent jusqu'à plusieurs années après le commencement du siècle prochain. Si, lorsqu'on construit une Méridienne du temps moyen, on vouloit, pour une plus grande précision, y marquer les signes de deux en deux degrés, ou bien de cinq en cinq, &c, il faudroit alors se servir de cette nouvelle Table.

626. On ne peut faire le calcul nécessaire pour trouver les points des signes du Zodiaque pour la Méridienne du temps moyen, sans y faire entrer, comme nous l'avons dit art. 618, la déclinaison du Soleil aux degrés de chaque signe. Cette Table de l'équation du temps pour chaque degré de l'écliptique, ne contenant point la déclinaison du Soleil à chaque degré, on aura recours à la huitième, intitulée *Table de la déclinaison du Soleil pour tous les degrés de l'écliptique*, en appliquant la déclinaison du Soleil à chaque degré du signe de la onzième Table de l'équation du temps. Comme on ne trouvera dans

le-ci cette équation qu'en minutes & secondes, on réduira facilement toute en secondes, en multipliant les minutes par 60; le produit donnera des secondes qu'on ajoutera à celles qui seront indiquées après les minutes: ensuite on prendra le cinquième de la somme totale de secondes de l'équation, comme il a été expliqué, Chap. IX, Sect. IV, p. 479 & suiv.

DE LA CARTE DE LA FRANCE.

7. **O**N remarquera dans cette Carte des lignes droites qui vont du septentrion au midi, ou du haut au bas: & d'autres qui coupent celles-ci à angles droits, & vont de l'orient à l'occident, c'est-à-dire, de droite à gauche, & sont courbes. Les premières représentent des Méridiens, & les secondes sont appelées *paralleles*. On remarquera encore des divisions aux quatre côtés qui terminent la Carte: celles qu'on voit aux bords supérieur & inférieur, c'est-à-dire, au septentrion & au midi, sont les degrés & minutes de longitude de cinq en cinq minutes; & celles qu'on voit à droite & à gauche, c'est-à-dire, à l'orient & à l'occident, sont les degrés & les minutes des latitudes de cinq en cinq minutes. L'intervalle d'un Méridien à l'autre est un degré de longitude; & la distance d'un *parallele* à l'autre est un degré de latitude.

628. Notre principal dessein, en donnant cette Carte, a été d'y faire remarquer la latitude des lieux qui ne sont point dans la *Table des principales Villes de l'Europe*. Voici comment on fera pour la trouver: on posera une pointe d'un compas ordinaire sur la marque qui représente le lieu dont on veut voir la latitude; (c'est ordinairement un o). On

fera aller l'autre pointe sur la premiere courbe ou parallele qu'on trouvera au-dessous par le plus court chemin : on portera cette distance du compas ouvert au bord d'un côté de la Carte, sur les divisions qu'on y voit, posant une pointe sur le bout de la même courbe ou parallele, & l'autre pointe indiquera sur ces divisions, de combien de minutes de degré est la latitude de ce lieu, auxquelles on ajoutera le nombre de degrés désigné par le chiffre placé au bout de cette courbe ou parallele. Mais si l'on veut savoir avec plus de précision le nombre de minutes de la latitude, on portera l'ouverture du compas sur l'échelle Géométrique gravée au bas de la Carte, laquelle contient toutes les 60 minutes qui divisent un degré de latitude ; au lieu que ceux qui sont aux côtés de la Carte ne les désignent que de cinq en cinq. On trouvera, page 44, la manière de se servir d'une échelle Géométrique.

Exemple. Si l'on veut avoir la latitude d'Amboise ville de la Tourraine sur la Loire, on prendra avec un compas la distance depuis la marque qui indique la position d'Amboise jusqu'au parallele prochain inférieur, qui est marqué 47 à droite & à gauche de la Carte ; & portant cet intervalle sur les divisions à droite ou à gauche, & encore mieux sur l'échelle Géométrique, on trouvera environ 25 parties, qui feront 25 minutes ; ainsi la latitude d'Amboise sera reconnue de 47 degrés 25 minutes.

629. La longitude des lieux, laquelle n'est pas nécessaire dans la Gnomonique, est comptée du Méridien de Paris à l'orient ou à l'occident. Pour la trouver, on posera une regle dans la direction des Méridiens, & qui touchera la position du lieu dont on voudra avoir la longitude. Cette regle touchera les divisions ou les graduations supérieure & inférieure de la Carte en des points correspondans, & on trouvera facilement la longitude, en comptant les

divisions, pour chaque intervalle blanc ou noir 5 minutes depuis le Méridien prochain vers Paris. Par exemple, la regle étant posée pour Amboise, comme nous venons de le décrire, elle laissera quatre divisions depuis le Méridien prochain vers Paris, qu'on ajoute 19 en haut & en bas, lesquelles vaudront 20 minutes; ainsi la longitude d'Amboise sera d'un de-20 minutes à l'occident de Paris.

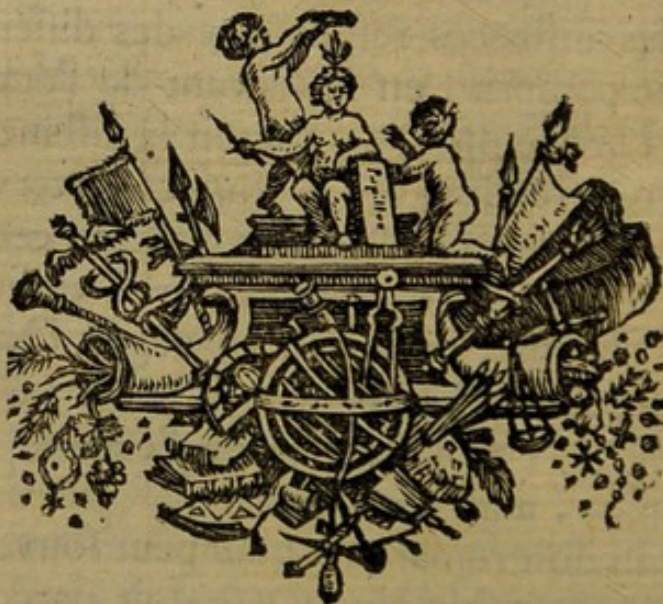
630. La connoissance de la longitude des lieux est être fort utile en bien des occasions. Nous n'en parlerons ici que relativement aux Horloges. Une montre qui seroit parfaitement réglée, & qu'un voyageur auroit mise exactement à l'heure en partant de Paris, doit, en arrivant à Amboise, avancer de 25'', parce que le Soleil emploie 4' à parcourir un degré de longitude. A Brest, la Montre avancoit de 27' 24'' : au contraire, la Montre retardoit à Strasbourg de 21' 45''.

631. On peut encore, au moyen de cette Carte, trouver les distances respectives des différens lieux qui y sont compris, en se servant de l'échelle convenue. Par exemple, pour avoir la distance de Paris à Tours, on prendra avec le compas l'intervalle compris entre ces deux Villes. On portera cette ouverture sur l'échelle; on trouvera environ 37 lieues d'une lieue de chemin, ou de 20 au degré. On trouvera de Strasbourg à Stutgard, il y a 13 à 14 milles d'Allemagne, en se servant de l'échelle des milles d'Allemagne; ainsi des autres.

632. On doit remarquer qu'il peut souvent arriver que le chemin qu'un Voyageur doit parcourir pour aller d'un lieu à un autre, sera beaucoup plus long que leur distance trouvée dans la Carte, à cause des détours qu'il sera obligé de faire. Cette distance qu'on prend ainsi avec le compas, est toujours supposée en droite ligne. Mais il faudra y ajouter, pour le Voyageur, environ un cinquième de plus dans les pays

plats, & environ un quart de plus dans les pays de montagnes. Par exemple, on a trouvé dans la Carte la distance de Paris à Tours d'environ 37 lieues; il faudra y ajouter environ 7 lieues, qui font le quart de 37; cette distance sera donc d'environ 44 lieues. Le chemin de Paris à Tours est dans un pays plat; s'il eut été dans des montagnes, il aurait fallu ajouter 9 lieues au lieu de 7.

633. On remarquera dans cette Carte que les points longs - - - - déterminent les limites du Royaume. Les limites des Gouvernemens sont désignées par des points longs & ronds alternativement placés - - - - - , & les petites Provinces enclavées dans ces Gouvernemens, sont déterminées par des points de suite



PREMIERE TABLE.

Différence des Méridiens, en heures & degrés, entre
Observatoire Royal de Paris & les principaux Lieux
de la Terre, avec leurs latitudes ou hauteurs du Pôle.

N O M S DES L I E U X.	Différence des Méridiens				Latitudes ou hau- teurs du Pôle.						
	en temps.				en degr.						
	H.	M.	S.		D.	M.	S.				
ville.....	0*	2	1	OC.	0	30		50*	7	1	S.
, Finlande.....	1†	19	34	OR.	19	52		60†	27	10	
.....	0*	4	33	OR.	1	8		43*	18	57	
.....	0*	6	57	OC.	1	44		44*	12	7	
, du Mogol.....	4†	57	36	OR.	74	24		26†	43	0	
en Provence.....	0*	12	25	OR.	3	7		43*	31	35	
.....	0*	0	45	OC.	0	11		43*	55	44	
con.....	0	9	0	OC.	2	15		48	25	0	
, de Syrie.....	2	20	0	OR.	35	0		35†	45	23	
andrette.....	2*	16	0	OR.	34	0		36*	35	10	
andrie, Egypte.....	1*	51	46	OR.	27	57		31*	11	20	
r.....	0	0	29	OC.	0	7		36*	49	30	
ens.....	0*	0	8	OC.	0	2		49*	53	38	
terdam.....	0	10	36	OR.	2	39		52*	22	45	
one.....	0*	44	42	OR.	11	11		43*	37	54	
ers.....	0*	11	35	OC.	2	54		47*	28	8	
oulême.....	0*	8	45	OC.	2	11		45*	39	3	
oe.....	0*	19	14	OR.	4	49		43*	34	50	
ers.....	0*	8	17	OR.	2	4		51*	13	15	
angel.....	2*	26	20	OR.	36	35		64	34	0	
s.....	0*	9	12	OR.	2	18		43*	40	33	
s.....	0*	1	45	OR.	0	26		50*	17	30	
gnon.....	0*	9	54	OR.	2	29		43*	57	25	
anches.....	0*	14	51	OC.	3	43		48*	41	18	
llac.....	0*	0	28	OR.	0	7		44*	55	10	
a.....	0*	7	20	OC.	1	45		43*	38	46	
in.....	0*	7	52	OR.	1	58		46*	56	46	
erre.....	0*	4	57	OR.	1	14		47*	47	54	
elone.....	0	0	28	OC.	0	7		41†	26	0	
.....	0	21	0	OR.	5	15		47	55	0	S.

N O M S
D E S
L I E U X.

Différence des Méridiens

Latitudes
teurs du

	en temps			en degr.		D. M.	
	H.	M.	S.	D.	M.		
Bayeux.....	0*	12	11 oc.	3	3	49*	16
Bayonne.....	0*	15	20 oc.	3	50	43*	29
Beauvais.....	0*	1	1 oc.	0	15	49*	26
Berlin.....	0*	44	25 or.	11	6	52*	32
Besançon.....	0*	14	50 or.	3	43	47*	13
Beziers, Tour de l'Evêque.	0*	3	30 or.	0	53	43*	20
Blois.....	0*	4	1 oc.	1	0	47*	35
Bologne, Ste Petrone...	0*	36	5 or.	9	1	44*	29
Bordeaux.....	0*	11	39 oc.	2	55	44*	50
Boulogne, Picardie.....	0*	2	53 oc.	0	43	50*	43
Bourg-en-Bresse.....	0*	11	36 or.	2	54	46*	12
Bourges.....	0*	0	14 or.	0	3	47*	4
Breslaw, Silésie.....	0*	59	15 or.	14	48	51*	3
Brest.....	0*	27	23 oc.	6	51	48*	23
Bruxelles.....	0*	8	7 or.	2	2	50*	51
Buenos-Ayres.....	4*	3	25 oc.	60	51	34*	35
Cadiz.....	0*	33	25 oc.	8	21	36†	31
Caen.....	0*	10	47 oc.	2	42	49*	11
le Caire, Egypte.....	1*	56	25 or.	29	6	30*	2
Cahors.....	0*	3	33 oc.	0	53	44*	26
Calais.....	0*	1	56 oc.	0	29	50*	57
Cambray.....	0*	3	35 or.	0	54	50*	10
Candie.....	1*	31	52 or.	22	58	35*	18
Cap de Bonne-Espérance.	1*	4	40 or.	16	10	33*	55
Cap Vert.....	1*	18	0 oc.	19	30	14*	43
Carcassonne.....	0*	0	3 or.	0	1	43*	12
Cartagène, Amérique...	5*	11	5 oc.	77	46	10*	26
Castres.....	0*	0	21 oc.	0	5	43*	37
Caye S. Louis, Amérique.	5*	1	44 oc.	75	26	18*	19
Cayenne, Amérique....	3*	38	20 oc.	54	35	4*	56
Châlons-sur-Marne.....	0*	8	9 or.	2	2	48*	57
Châlons-sur-Saône.....	0*	10	6 or.	2	31	46*	46
Chandernagor.....	5*	44	37 or.	86	9	22*	51
Chartres.....	0*	3	24 oc.	0	51	48*	26
Cherbourg.....	0*	15	53 oc.	3	58	49*	38
Civita-Vecchia.....	0*	37	45 or.	9	26	42*	5

N O M S

DES

L I E U X.

Différence des Méridiens

en temps.

en degr.

Latitudes ou hau-
teurs du Pole.

	H.	M.	S.	D.	M.	D.	M.	S.
nont, <i>Auvergne</i>	0*	3	0	or.	0	45	45*	46 45 S.
gne.....	0	19	0	or.	4	45	50	55 0
nception, <i>Amérique</i> ..	5*	0	0	oc.	75	0	36*	42 53 M.
om.....	0*	7	53	oc.	1	58	43*	57 55 S.
antinople.....	1*	46	14	or.	26	34	41*	0 0
enhague.....	0*	41	41	or.	10	25	55	40 45
ances.....	0*	15	10	oc.	3	47	49*	2 50
ovie.....	1	10	0	or.	17	30	50	10 0
smunster, <i>Baviere</i> ..	0†	47	10	or.	11	47	48†	3 36
zic.....	1*	4	44	or.	16	11	54†	22 0
.....	0*	13	36	oc.	3	24	43*	42 23
pe.....	0*	5	3	oc.	1	16	49*	55 17
.....	0*	10	50	or.	2	42	47*	19 22
Bretagne.....	0*	16	25	oc.	4	6	48*	33 9
erque.....	0*	0	10	or.	0	2	51*	2 4
bourg.....	0	21	41	oc.	5	25	55	58 0
run.....	0*	16	36	or.	4	9	44*	34 0
rom, <i>Arménie</i>	3†	5	3	or.	46	16	39†	56 35
ix.....	0*	4	45	oc.	1	11	49*	1 24
re.....	0†	37	5	or.	9	20	44*	54 0
èche.....	0*	9	52	oc.	2	28	47*	42 0
ence.....	0*	34	48	or.	8	42	43*	46 30
efort-sur-le-Mein...	0	25	26	or.	6	21	50	6 10
s.....	0*	17	39	or.	4	25	43*	26 3
.....	0*	5	35	or.	1	24	51*	3 0
.....	0*	14	58	or.	3	44	44*	35 9
s.....	0*	25	3	or.	6	16	44*	25 0
ve.....	0†	17	0	or.	4	0	46†	12 0
, <i>Indes</i>	4*	45	40	or.	71	25	15*	31 0
iebourg, <i>Suede</i>	0†	37	15	or.	9	19	57†	42 0
ingen, <i>Observatoire</i> .	0†	30	16	or.	7	34	51†	32 0
ville.....	0*	15	48	oc.	3	57	48*	50 11
le.....	0*	18	24	or.	4	36	43*	39 25
z, <i>Stirie</i>	0†	52	15	or.	13	4	47†	4 18
nwich.....	0*	9	10	oc.	2	18	51*	28 30
oble.....	0*	13	32	or.	3	24	45*	11 49

N O M S

DES
L I E U X.

Différence des Méridiens

en temps.

en degr.

Latitudes ou
teurs du P

H. M. S.

D. M.

D. M. S.

Gripfwald, *Poméranie*...

0† 45 8 or.

11 17

54† 16

Jérusalem.....

2 12 0 or.

33 0

31 50

Ingolstadt.....

0* 36 10 or.

9 2

48* 46

Île de l'Ascension.....

1* 5 16 oc.

16 19

7* 57

Île de Bourbon, *S. Denis*.

3* 32 40 or.

53 10

20* 51 4

Île de Fer, *au Bourg*...

1* 19 35 oc.

19 54

27* 47 2

Île de France, *Port-Louis*

3* 40 32 or.

55 8

20* 9 4

Ispahan, *Perse*.....

3 22 0 or.

50 30

32* 25 0

Kébec, *Canada*.....

4* 48 52 oc.

72 13

46* 55 0

Landau.....

0* 23 10 or.

5 48

49* 11 40

Langres.....

0* 11 58 or.

2 59

47* 52 17

Laon.....

0* 5 10 or.

1 17

49* 33 52

Lausanne.....

0* 17 41 or.

4 25

46* 31

Lectoure.....

0* 6 52 oc.

1 43

43* 56

Leipsick.....

0* 40 0 or.

10 0

51† 19 1

Leyde, *à l'Observatoire*..

0† 8 25 or.

2 6

52 8 4

Liège.....

0 13 0 or.

3 15

50 36

Lille, *Flandre*.....

0* 2 57 or.

0 44

50* 37 5

Lima, *Pérou*.....

5* 16 38 oc.

79 10

12* 1 1

Limoges.....

0* 4 19 oc.

1 5

45* 49 53

Lisbonne.....

0* 45 50 oc.

11 18

38* 42 20

Lisieux.....

0 8 20 oc.

2 5

49 11 0

Louisbourg.....

4* 9 0 oc.

62 15

45* 53 45

Londres.....

0* 9 41 oc.

2 25

51* 31 0

Luçon.....

0* 14 2 oc.

3 31

46* 27 1

Lunde, *Scanie*.....

0† 44 5 or.

11 1

55† 41 3

Lyon.....

0* 9 59 or.

2 30

45* 45 5

Macao, *Chine*.....

7* 25 45 or.

III 26

22* 12 4

Madrid.....

0* 24 18 oc.

6 5

40* 25 0

Mahon, (*Fort S Philip*.)

0* 5 54 or.

1 28

39* 50 40

Malaca, *Indes*.....

6* 39 0 or.

99 45

2* 12 0

Malines.....

0* 8 35 or.

2 9

51* 1 50

Malte.....

0* 48 40 or.

12 10

35* 54 0

Manille, *Indes*.....

7 52 0 or.

II 8 0

14 30 0

Marseille.....

0* 12 9 or.

3 2

43* 17 45

Martiniqu. *cul-de-sac Rob.*

4* 13 15 oc.

63 19

14* 43 9

N O M S DES L I E U X.	Différence des Méridiens		Latitudes ou hau- teurs du Pole.
	en temps.	en degr.	
	H. M. S.	D. M.	
ayence.....	0 24 0 or.	6 0	49 54 0
leaux.....	0* 3 10 or.	0 33	48* 57 37
lende.....	0* 4 38 or.	1 10	44* 30 47
enin.....	0* 3 9 or.	0 47	50* 47 40
letz.....	0* 15 24 or.	3 51	49* 7 5
lexique, <i>Amérique</i>	7† 4 0 oc.	106 0	20† 0 0
ilan, à <i>Brera</i>	0 28 0 or.	7 0	45 25 0
Iodene.....	0† 35 30 or.	8 53	44 34 0
Ions.....	0* 6 29 or.	1 37	50* 27 10
Iontpellier.....	0* 6 11 or.	1 33	43* 36 33
Ioscow.....	2* 21 45 or.	35 26	55* 45 20
Ioulins.....	0* 4 0 or.	1 0	46* 34 4
Iunich.....	0 37 0 or.	9 15	48 2 0
Iamur.....	0* 10 6 or.	2 32	50* 28 0
Iancy.....	0* 15 26 or.	3 52	48* 41 28
Iantes.....	0* 15 35 oc.	3 54	47* 13 17
Iaples, <i>Collège Royal</i> ..	0* 47 35 or.	11 54	40† 50 45
Iarbonne.....	0* 2 41 or.	0 40	43* 11 13 S.
Ievers.....	0* 3 18 or.	0 49	46* 59 13
Iice.....	0* 19 49 or.	4 57	43* 41 54
Iieuport.....	0* 1 40 or.	0 25	51* 7 41
Iismes.....	0* 8 5 or.	2 1	43* 50 35
Iouvelle Orléans.....	6* 9 15 oc.	92 19	29* 57 45
Ioyon.....	0* 2 43 or.	0 41	49* 34 37
Iuremberg.....	0* 34 56 or.	8 44	49† 26 55
Ilinde, <i>Brésil</i>	2 30 0 oc.	37 30	8 13 0 M.
Irange.....	0* 9 44 or.	2 26	44* 9 17 S.
Irléans.....	0* 1 43 oc.	0 26	47* 54 4
Istende.....	0* 2 20 or.	0 35	51* 13 55
Ixford, <i>Theatrum</i>	0† 14 20 oc.	3 35	51† 44 57
Iadoué.....	0* 38 22 or.	9 36	45* 22 26
Iaris, à l' <i>Observatoire</i> ...	0* 0 0 *	0 0	48* 50 19
Iau, en <i>Béarn</i>	0* 9 56 oc.	2 29	43† 15 0
Iekin, <i>Chine, Obs. Imp.</i>	7* 36 35 or.	114 9	39* 54 13 S.
Ierigueux.....	0* 6 28 oc.	1 37	45* 11 10
Ierpignan.....	0* 2 16 or.	0 34	42* 41 55

N O M S D É S L I E U X.	Différence des Méridiens				Latitudes ou ha- teurs du Pôle		
	en temps.				en degr.		
	H.	M.	S.		D.	M.	S.
S. Petersbourg.....	1 [*]	52	0	or.	28	0	59 [*] 56 0
Pezenas.....	0	4	32	or.	1	8	43 26 40
Pic des Açores.....	2	2	0	oc.	30	30	38 35 0
Pic de Tenerif.....	1 [*]	15	28	oc.	18	52	28 [*] 12 54
Pise, <i>Toscane</i>	0†	31	28	or.	00	00	43† 43 7
Poitiers.....	0 [*]	8	0	oc.	2	0	46 [*] 35 0
Pondichery.....	5 [*]	9	50	or.	77	28	11 [*] 56 30
Portobelo, <i>Amérique</i>	5 [*]	28	40	oc.	82	10	9 [*] 33 5
le Puy.....	0 [*]	6	13	or.	1	33	45 [*] 25 2
Quanton, <i>Chine</i>	7 [*]	22	53	or.	110	43	23 [*] 8 0
Quimper.....	0 [*]	25	50	oc.	6	27	47 [*] 58 24
Quitto.....	5 [*]	21	0	oc.	80	15	0 [*] 13 17 T
Reims.....	0 [*]	6	52	or.	1	43	49 [*] 14 36 S
Rennes.....	0 [*]	16	8	or.	4	2	48 [*] 6 55
Rimini.....	0 [*]	40	57	or.	10	14	44 [*] 3 43 M
Rio-Janeiro.....	3 [*]	0	20	oc.	45	5	22 54 10 S
la Rochelle.....	0 [*]	14	23	oc.	3	36	46 [*] 9 43
Rhodez.....	0 [*]	0	57	or.	0	14	44 [*] 21 0
Rodrigues, <i>Indes</i>	4 [*]	3	26	or.	60	52	19 [*] 40 30 M
Rome, à S. Pierre.....	0 [*]	40	37	or.	10	9	41 [*] 54 11
Rouen.....	0 [*]	4	59	oc.	1	15	49 [*] 26 23
Saintes.....	0 [*]	11	56	oc.	2	59	45 [*] 44 43
Saint-Brieux.....	0 [*]	20	13	oc.	5	3	48 [*] 31 21
Saint-Flour.....	0 [*]	3	2	or.	0	46	45 [*] 1 55
Saint-Malo.....	0 [*]	17	29	oc.	4	22	48 [*] 38 59
Sainte-Marthe, <i>Amérique</i> .	5	5	38	oc.	76	25	11 26 40
Saint-Omer.....	0 [*]	0	20	oc.	0	5	50 [*] 44 46
Saint Paul de Léon.....	0 [*]	25	21	oc.	6	20	48 [*] 40 55
Salonique.....	1 [*]	23	12	or.	20	48	40 [*] 41 10
Schwezingen, <i>Palatinat</i> .	0†	25	15	or.	6	19	49† 23 4
Seez.....	0 [*]	8	41	oc.	2	10	48 [*] 36 21
Senlis.....	0 [*]	1	0	or.	0	15	49 [*] 12 23
Sens.....	0 [*]	3	48	or.	0	57	48 [*] 11 56
Siam, <i>Indes</i>	6 [*]	34	0	or.	98	30	14 [*] 18 0
Sisteron.....	0 [*]	14	24	or.	3	36	44 [*] 11 21
Smyrne.....	1 [*]	39	59	or.	25	0	38 [*] 28 7

N O M S

D E S

L I E U X.

Différence des Méridiens

en temps.

en degr.

Latitudes ou hau-
teurs du Pole.

	H. M. S.	D. M.	D. M. S.
Soiffons	0* 3 58 or.	0 59	49* 22 32
Stockolm.	1* 3 0 or.	15 45	52† 20 0
Straßbourg.	0* 21 45 or.	5 26	48* 34 35
Surate.	4 40 0 or.	70 0	21† 10 0
Tarbe.	0* 9 6 oc.	2 16	43* 14 2
Tobolsk, Sibérie.	4* 24 20 or.	66 5	58* 12 30
Toledo.	0 22 40 oc.	5 40	39 50 0
Torne.	1* 27 30 or.	21 53	65* 50 50
Toul.	0* 14 15 or.	3 34	48* 40 27
Toulon.	0* 14 26 or.	3 37	43* 7 24
Toulouse.	0* 3 35 oc.	0 54	43* 35 54
Tours.	0* 6 35 oc.	1 39	47* 23 44 S.
Treguier.	0* 22 21 oc.	5 35	48* 46 45
Tripoli, Barbarie.	0* 43 1 or.	10 45	32* 53 40
Troyes.	0* 7 0 or.	1 45	48* 18 2
Turin, <i>Piazza Castello</i> ...	0* 21 20 or.	5 20	44* 51 30
Tyrnaw, Hongrie.	1† 0 55 or.	15 14	46* 23 30
Valparais, Chili.	4* 58 37 oc.	74 39	33* 0 19 M.
Vannes.	0* 20 26 oc.	5 6	47* 39 14 S.
Varsovie.	1 15 0 or.	18 45	52† 14 0
Vence.	0* 19 10 or.	4 47	43* 43 16
Venise.	0* 38 58 or.	9 45	45† 25 0
Verdun.	0* 12 11 or.	3 3	49* 9 18
Veronne.	0* 35 54 or.	8 59	45* 26 26
Verfailles.	0* 0 51 oc.	0 13	48* 48 18
Vienne, <i>Autr. Obs. Imp.</i>	0* 56 10 or.	14 2	48* 12 48
Viviers.	0* 9 25 or.	2 21	44* 28 54
Vurtzbourg, <i>Franconie</i> ..	0† 31 35 or.	7 54	40* 46 6
Wilna, Pologne.	1† 32 30 or.	23 7	54* 41 0
Upfal.	1* 1 30 or.	15 24	59* 51 50
Uranibourg, <i>Danemarck</i> .	0* 42 10 or.	10 33	55* 54 15
Wirtemberg, <i>Saxe</i>	0* 40 54 or.	10 14	51* 43 10
Ylo, <i>au Pérou</i>	4* 54 12 oc.	73 33	17* 36 15 M.
Ypres.	0* 2 12 or.	0 33	50* 51 5 S.

*C'est la premiere des Cordes depuis 1 degré jusqu'à
90 degrés, pour un rayon de 2000 parties.*

1	34.9	31	1068.9	61	2030.1
2	69.8	32	1102.5	62	2060.1
3	104.7	33	1136.0	63	2090.0
4	139.6	34	1169.5	64	2119.7
5	174.5	35	1202.8	65	2149.2
6	209.4	36	1236.0	66	2178.6
7	244.2	37	1269.2	67	2207.8
8	279.0	38	1302.3	68	2236.8
9	313.8	39	1335.2	69	2265.6
10	348.6	40	1368.1	70	2294.3
11	383.4	41	1400.8	71	2322.8
12	418.1	42	1433.5	72	2351.1
13	452.8	43	1466.0	73	2379.3
14	487.5	44	1498.4	74	2407.3
15	522.1	45	1530.7	75	2435.1
16	556.7	46	1562.9	76	2462.6
17	591.2	47	1595.0	77	2490.0
18	625.7	48	1626.9	78	2517.3
19	660.2	49	1658.8	79	2544.3
20	694.6	50	1690.5	80	2571.1
21	728.9	51	1722.0	81	2597.8
22	763.2	52	1753.5	82	2624.2
23	797.5	53	1884.8	83	2650.5
24	831.7	54	1816.0	84	2676.5
25	865.8	55	1847.0	85	2702.4
26	899.8	56	1877.9	86	2728.0
27	933.8	57	1908.6	87	2753.4
28	967.7	58	1939.2	88	2778.6
29	1001.5	59	1969.7	89	2803.6
30	1035.2	60	2000.0	90	2828.4

*C'est la seconde des Cordes depuis 1 degré jusqu'à
90 degrés, pour un rayon de 3000 parties.*

1	52.3	31	1603.4	61	3045.3
2	104.7	32	1653.8	62	3090.4
3	157.1	33	1704.1	63	3135.1
4	209.4	34	1754.2	64	3179.7
5	261.7	35	1804.2	65	3224.1
6	314.0	36	1854.1	66	3268.2
7	366.3	37	1903.8	67	3312.0
8	418.5	38	1953.4	68	3355.2
9	470.7	39	2002.8	69	3398.4
10	522.9	40	2052.1	70	3441.4
11	575.1	41	2101.2	71	3484.2
12	627.2	42	2150.2	72	3526.5
13	679.2	43	2199.0	73	3528.8
14	731.2	44	2247.6	74	3510.8
15	783.1	45	2296.1	75	3652.5
16	835.0	46	2344.4	76	3693.9
17	886.8	47	2392.5	77	3735.0
18	938.6	48	2440.4	78	3775.8
19	990.3	49	2488.1	79	3816.3
20	1041.9	50	2535.7	80	3856.5
21	1093.4	51	2583.1	81	3896.5
22	1144.8	52	2630.3	82	3936.3
23	1196.2	53	2677.2	83	3975.8
24	1247.5	54	2723.9	84	4014.9
25	1298.6	55	2770.5	85	4053.6
26	1339.7	56	2816.8	86	4092.0
27	1400.7	57	2862.9	87	4130.1
28	1451.5	58	2908.8	88	4167.9
29	1502.3	59	2954.5	89	4205.4
30	1552.9	60	3000.0	90	4242.6

TROISIEME TABLE.

*Des réfractions du Soleil.*Haut. Réfract. Haut. Réfract. Haut. Réfract.
D. M. S. D. M. S. D. M. S.

0	33	8	31	1	35	61	0	32
1	24	29	32	1	31	62	0	30
2	18	35	33	1	28	63	0	29
3	14	36	34	1	24	64	0	28
4	11	51	35	1	21	65	0	26
5	9	54	36	1	18	66	0	25
6	8	28	37	1	16	67	0	24
7	7	21	38	1	13	68	0	23
8	6	29	39	1	10	69	0	22
9	5	48	40	1	8	70	0	21
10	5	15	41	1	5	71	0	19
11	4	47	42	1	3	72	0	18
12	4	23	43	1	1	73	0	17
13	4	3	44	0	59	74	0	16
14	3	45	45	0	57	75	0	15
15	3	30	46	0	55	76	0	14
16	3	17	47	0	53	77	0	13
17	3	4	48	0	51	78	0	12
18	2	54	49	0	49	79	0	11
19	2	44	50	0	48	80	0	10
20	2	35	51	0	46	81	0	9
21	2	27	52	0	44	82	0	8
22	2	20	53	0	43	83	0	7
23	2	14	54	0	41	84	0	6
24	2	7	55	0	40	85	0	5
25	2	2	56	0	38	86	0	4
26	1	56	57	0	37	87	0	3
27	1	51	58	0	35	88	0	2
28	1	47	59	0	34	89	0	1
29	1	42	60	0	33	90	0	0
30	1	38						

QUATRIEME TABLE.

*Durapp. des deg. aux temps.*D. H. M. D. H. M. D. H. M.
M. M. S. M. M. S. M. M. S.

1	0	4	31	2	4	61	4	4
2	0	8	32	2	8	62	4	8
3	0	12	33	2	12	63	4	12
4	0	16	34	2	16	64	4	16
5	0	20	35	2	20	65	4	20
6	0	24	36	2	24	66	4	24
7	0	28	37	2	28	67	4	28
8	0	32	38	2	32	68	4	32
9	0	36	39	2	36	69	4	36
10	0	40	40	2	40	70	4	40
11	0	44	41	2	44	71	4	44
12	0	48	42	2	48	72	4	48
13	0	52	43	2	52	73	4	52
14	0	56	44	2	56	74	4	56
15	1	0	45	3	0	75	5	0
16	1	4	46	3	4	76	5	4
17	1	8	47	3	8	77	5	8
18	1	12	48	3	12	78	5	12
19	1	16	49	3	16	79	5	16
20	1	20	50	3	20	80	5	20
21	1	24	51	3	24	81	5	24
22	1	28	52	3	28	82	5	28
23	1	32	53	3	32	83	5	32
24	1	36	54	3	36	84	5	36
25	1	40	55	3	40	85	5	40
26	1	44	56	3	44	86	5	44
27	1	48	57	3	48	87	5	48
28	1	52	58	3	52	88	5	52
29	1	56	59	3	56	89	5	56
30	2	0	60	4	0	90	6	0

Des premieres & dernieres heures des Cadrans verticaux déclinaus , à la latitude de 49 degrés.

D. M.		H. M.	D. M.		H. S.
de 90 0		à Midi.	de 90 0		à Midi.
de 86 24		à 0 15	de 86 24		à XI 45
de 82 48		à 0 30	de 82 48		à XI 30
de 79 13		à 0 45	de 79 13		à XI 15
de 75 40		à I 0	de 75 40		à XI 0
de 72 10		à I 15	de 72 10		à X 45
de 68 42		à I 30	de 68 42		à X 30
de 65 47		à I 45	de 65 47		à X 15
de 61 57		à II 0	de 61 57		à X 0
de 58 39		à II 15	de 58 39		à IX 45
de 55 25		à II 30	de 55 25		à IX 30
de 52 16		à II 45	de 52 16		à IX 15
de 49 10		à III 0	de 49 10		à IX 0
de 46 9		à III 15	de 46 9		à VIII 45
de 43 10		à III 30	de 43 10		à VIII 30
de 40 16		à III 45	de 40 16		à VIII 15
de 37 16		à IV 0	de 37 16		à VIII 0

Les plans qui déclinent du midi à l'orient

Cessent d'être éclairés l'après midi

Les plans qui déclinent du midi à l'occident

Commencent à être éclairés avant midi

Les autres plans déclinaus du midi à l'orient , ou du midi à l'occident d'une quantité moindre que la plus grande amplitude , qui est 37 degrés 16 minutes , peuvent marquer toutes les heures qui sont au-dessous de la ligne horizontale , qui passeroit par le centre du Cadran , ou toutes les heures qui ne sont pas avec la Méridienne un angle plus grand que 90 degrés.

Voyez la quatrième Section du Chapitre VI , des premieres & dernieres heures qu'on peut tracer sur les Cadrans verticaux déclinaus du midi , page 172.

Premiere Table de l'Equation générale, pour servir à la correction de la Méridienne, lorsqu'on la trace par des hauteurs correspondantes du Soleil, dans des jours où sa déclinaison varie sensiblement.

Signes.	3 h. 20'	4 h.	4 h. 40'	5 h. 20'	6 h.	6 h. 40'	7 h. 20'	8 h.	8 h. 40'	9 h. 20'	10 h.	
γ	0°	31"	32"	33"	33"	34"	35"	36"	37"	39"	41"	
Soult.	10	30	31	32	33	34	35	36	37	39	40	
I γ	0	26	27	28	29	30	31	32	33	34	36	
Soult.	10	24	24	25	26	27	27	28	30	30	32	
	20	21	21	22	22	23	23	24	26	26	27	
II Π	0	16	16	17	17	18	18	19	19	20	21	
Soult.	10	11	11	12	12	12	13	13	14	14	15	
III $\wp$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Addit.	10	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	
	20	11	11	12	12	12	13	13	14	14	15	
IV Ω	0	16	16	17	17	18	18	19	19	20	21	
Addit.	10	20	21	21	22	22	23	24	25	26	27	
	20	24	24	25	26	26	27	28	29	30	31	
V $\mp$	0	27	27	28	29	30	30	31	33	34	35	
Addit.	10	29	29	30	31	32	33	34	36	36	38	
	20	30	31	32	33	33	34	35	37	38	40	
VI $\equiv$	0	31	31	32	33	34	35	36	38	39	40	
Addit.	10	31	31	32	33	34	35	36	38	39	40	
	20	29	30	31	32	33	34	35	35	37	39	
VII $\mathfrak{m}$	0	28	28	29	30	31	31	32	33	35	36	
Additif.	10	25	25	26	27	28	28	29	29	31	33	
	20	21	22	22	23	24	24	25	25	27	28	
VIII $\rightarrow$	0	17	17	18	18	19	19	19	19	21	22	
Additif.	10	12	12	12	23	13	13	14	14	15	16	
	20	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8	
IX $\wp$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Soustrac.	10	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	
	20	12	12	12	13	13	14	14	14	15	16	
X $\approx$	0	17	17	18	18	19	19	20	21	21	22	
Soustrac.	10	21	22	23	23	24	25	25	26	27	28	
	20	25	26	27	23	28	29	29	31	32	33	
XI $\rangle$	0	28	28	29	30	31	32	33	34	35	37	
Soustrac.	10	30	30	31	32	33	34	35	36	37	39	
	20	31	31	32	33	34	35	36	37	39	40	

Deuxième Table d'Equation générale, pour servir à la correction de la Méridienne, lorsqu'on la trace par des hauteurs correspondantes du Soleil, dans des jours où sa déclinaison varie sensiblement.

Signes.	3 h. 20'	4 h.	4 h. 40'	5 h. 20'	6 h.	6 h. 40'	7 h. 20'	8 h.	8 h. 40'	9 h. 20'	10 h.	
γ 0	0"	0"	0"	0"	0"	0"	0"	0"	0"	0"	0"	Séparation.
Additif. 10	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
20	5	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	
δ 0	5	5	5	4	4	4	4	3	3	2	2	Séparation.
Additif. 10	6	6	5	5	5	5	4	4	3	3	2	
20	6	6	6	5	5	5	4	4	3	3	2	
I $\propto$ 0	5	5	5	5	4	4	4	3	3	3	2	Séparation.
Additif. 10	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	
20	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	
II $\odot$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Séparation.
Soustrac. 10	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	
20	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	
V Ω 0	5	5	5	5	4	4	4	3	3	3	2	Séparation.
Soustrac. 10	6	6	5	5	5	5	4	4	3	3	2	
20	6	6	5	5	5	4	4	4	3	3	2	
$\sqrt{m}$ 0	5	5	5	4	4	4	4	3	3	2	2	Séparation.
Soustrac. 10	5	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	
20	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
VI $\approx$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Méridionaux
Additif. 10	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
20	5	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	
VII m 0	5	5	5	5	4	4	4	3	3	2	2	Méridionaux
Additif. 10	6	6	6	5	5	5	4	4	3	3	2	
20	6	6	6	6	5	5	4	4	4	3	3	
VIII $\rightarrow$ 0	6	5	5	5	5	4	4	4	3	3	2	Méridionaux
Additif. 10	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	2	
20	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	
IX $\propto$ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Méridionaux
Soustrac. 10	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	
20	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	2	
X $\approx$ 0	6	6	5	5	5	4	4	4	3	3	2	Méridionaux
Soustrac. 10	6	6	5	5	5	4	4	4	3	3	2	
20	6	6	6	5	5	5	4	4	3	3	2	
XI $\propto$ 0	5	5	5	5	4	4	4	3	3	2	2	Méridionaux
Soustrac. 10	4	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	
20	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	

TABLE de la Déclinaison du Soleil à midi au Méridien de Paris, pour 1777, 81, 85, 89, 93, &c, premières années après la Bissextile.

Jours du mois.	JANVIER.			FÉVRIER.			MARS.			AVRIL.		
	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
	M.			M.			M.			S.		
1	22	57	47	16	54	32	7	20	3	4	46	4
2	22	52	17	16	37	6	6	57	8	5	9	5
3	22	46	19	16	19	23	6	34	8	5	32	4
4	22	39	53	16	1	22	6	11	4	5	55	3
5	22	33	1	15	43	5	5	47	54	6	18	2
6	22	25	43	15	24	32	5	24	39	6	40	5
7	22	17	57	15	5	43	5	1	19	7	3	3
8	22	9	44	14	46	40	4	37	55	7	25	5
9	22	1	6	14	27	23	4	14	29	7	48	1
10	21	52	3	14	7	50	3	51	0	8	10	2
11	21	42	34	13	48	2	3	27	27	8	32	2
12	21	32	39	13	28	1	3	3	52	8	54	1
13	21	22	20	13	7	48	2	40	14	9	15	5
14	21	11	36	12	47	22	2	16	35	9	37	2
15	21	0	28	12	26	44	1	52	56	9	58	5
16	20	48	55	12	5	53	1	29	16	10	20	
17	20	36	58	11	44	52	1	5	35	10	41	1
18	20	24	39	11	23	39	0	41	53	11	2	
19	20	11	57	11	2	15	0	18	11	11	22	4
20	19	58	52	10	40	41	0 S.	5	29	11	43	2
21	19	45	24	10	18	57	0	29	10	12	3	4
22	19	31	34	9	57	4	0	52	49	12	23	4
23	19	17	23	9	35	2	1	16	26	12	43	4
24	19	2	50	9	12	52	1	40	1	13	3	2
25	18	47	57	8	50	33	2	3	34	13	22	5
26	18	32	43	8	28	6	2	27	4	13	42	1
27	18	17	9	8	5	32	2	50	31	14	1	2
28	18	1	16	7	42	51	3	13	55	14	20	1
29	17	45	4				3	37	15	14	38	4
30	17	28	32				4	0	31	14	57	1
31	17	11	41				4	23	42			

SEPTIEME TABLE. 443

E de la Table de la Déclinaison du Soleil à midi au
idien de Paris, pour 1777, 81, 85, 89, 93, &c,
nieres années après la Bissextile.

MAI.			JUN.			JUILLET.			AOUST.		
D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
S.			S.			S.			S.		
15	15	18	22	8	33	23	5	59	17	54	47
15	33	10	22	16	19	23	1	34	17	39	22
15	50	47	22	23	41	22	56	45	17	23	40
16	8	8	22	30	40	22	51	31	17	7	40
16	25	14	22	37	16	22	45	53	16	51	24
16	42	3	22	43	28	22	39	51	16	34	53
16	58	36	22	49	16	22	33	26	16	18	5
17	14	51	22	54	40	22	26	38	16	1	0
17	30	49	22	59	40	22	19	26	15	43	40
17	46	30	23	4	16	22	11	52	15	26	5
18	1	53	23	8	28	22	3	55	15	8	16
18	16	58	23	12	15	21	55	34	14	50	12
18	31	45	23	15	37	21	46	51	14	31	54
18	46	13	23	18	35	21	37	46	14	13	21
19	0	22	23	21	9	21	28	18	13	54	35
19	14	12	23	23	18	21	18	29	13	35	36
19	27	43	23	25	2	21	8	18	13	16	24
19	40	54	23	26	21	20	57	45	12	56	59
19	53	45	23	27	15	20	46	51	12	37	22
20	6	15	23	27	45	20	35	35	12	17	32
20	18	24	23	27	50	20	23	59	11	57	31
20	30	13	23	27	30	20	12	3	11	37	19
20	41	42	23	26	45	19	59	47	11	16	55
20	52	49	23	25	35	19	47	10	10	56	21
21	3	34	23	24	1	19	34	13	10	35	37
21	13	57	23	22	3	19	20	57	10	14	42
21	23	59	23	19	40	19	7	22	9	53	37
21	33	39	23	16	52	18	53	29	9	32	23
21	42	56	23	13	39	18	39	16	9	11	0
21	51	51	23	10	1	18	24	44	8	49	27
22	0	23				18	9	54	8	27	46

*SUITE de la Table de la Déclinaison du Soleil à mi
Méridien de Paris, pour 1777, 81, 85, 89, 93,
premières années après la Biffextile.*

Jours du mois.	SEPTEMBR.			OCTOBRE.			NOVEMBRE.			DÉCEMBR.	
	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.
	S.			M.			M.			M.	
1	8	5	57	3	24	42	14	38	44	21	55
2	7	44	2	3	48	1	14	57	45	22	3
3	7	21	58	4	11	16	15	16	31	22	13
4	6	59	46	4	34	28	15	35	2	22	21
5	6	37	27	4	57	37	15	53	18	22	28
6	6	15	2	5	20	42	16	11	18	22	35
7	5	52	31	5	43	44	16	29	1	22	42
8	5	29	54	6	6	41	16	46	27	22	48
9	5	7	11	6	29	34	17	3	36	22	54
10	4	44	24	6	52	21	17	20	28	22	59
11	4	21	31	7	15	2	17	37	2	23	4
12	3	58	33	7	37	37	17	53	18	23	9
13	3	35	32	8	0	6	18	9	15	23	13
14	3	12	27	8	22	29	18	24	53	23	16
15	2	49	18	8	44	45	18	40	11	23	19
16	2	26	5	9	6	52	18	55	10	23	22
17	2	2	49	9	28	52	19	9	48	23	24
18	1	39	31	9	50	44	19	24	5	23	25
19	1	16	12	10	12	28	19	38	1	23	26
20	0	52	50	10	34	2	19	51	36	23	27
21	0	29	26	10	55	27	20	4	50	23	27
22	0	6	1	11	16	42	20	17	41	23	27
23	0 M.	17	25	11	37	47	20	30	9	23	26
24	0	40	52	11	58	41	20	42	14	23	25
25	1	4	18	12	19	25	20	53	57	23	23
26	1	27	44	12	39	57	21	5	16	23	21
27	1	51	10	13	0	17	21	16	11	23	19
28	2	14	35	13	20	25	21	26	43	23	16
29	2	37	59	13	40	20	21	36	50	23	12
30	3	1	21	14	0	1	21	46	31	23	8
31				14	19	29				23	4

SEPTIEME TABLE.

445

TABLE de la Déclinaison du Soleil à midi au Méridien de Paris, pour 1778, 82, 86, 90, 94, &c, secondes années vers la Bissextile.

es.	JANVIER.			FÉVRIER.			MARS.			AVRIL.		
	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
	M.			M.			M.			S.		
	22	59	6	16	58	45	7	25	36	4	41	13
	22	53	42	16	41	23	7	2	44	5	4	17
	22	47	50	16	23	44	6	39	45	5	27	15
	22	41	31	16	5	48	6	16	41	5	50	7
	22	34	45	15	47	35	5	53	33	6	12	52
	22	27	33	15	29	6	5	30	19	6	35	31
	21	19	54	15	20	22	5	7	0	6	58	4
	22	11	49	14	51	22	4	43	37	7	20	30
	22	3	17	14	32	7	4	20	11	7	42	48
	21	54	19	14	12	37	3	56	42	8	4	58
	21	44	56	13	52	53	3	33	0	8	27	1
	21	35	8	13	32	56	3	9	36	8	48	56
	21	24	55	13	12	46	2	45	59	9	10	41
	21	14	17	12	52	23	2	22	21	9	32	16
	21	3	14	12	31	47	1	58	41	9	53	42
	20	51	47	12	10	59	1	35	0	10	14	59
	20	39	57	11	50	0	1	11	19	10	36	6
	20	27	43	11	28	49	0	47	38	10	57	3
	20	15	6	11	7	28	0	23	57	11	17	49
	20	2	6	10	45	57	0	0	15	11	38	24
	19	48	44	10	24	16	0 S.	23	26	11	58	47
	19	34	59	10	2	45	0	47	5	12	18	58
	19	20	53	9	40	25	1	10	42	12	38	57
	19	6	26	9	18	17	1	34	18	12	58	44
	18	51	38	8	56	0	1	57	51	13	18	18
	18	36	29	8	33	35	2	21	22	13	37	39
	18	21	0	8	11	2	2	44	50	13	56	47
	18	5	11	7	48	2	3	8	15	14	15	41
	17	49	2				3	31	36	14	34	21
	17	32	35				3	54	55	14	52	47
	17	15	49				4	18	6			

SEPTIEME TABLE.

447

TE de la Table de la Déclinaison du Soleil à midi au
Méridien de Paris, pour 1778, 82, 86, 90, 94, &c,
cinq années après la Bissextile.

Jours du mois.	SEPTEMB.			OCTOBRE.			NOVEMBR.			DÉCEMBRE.		
	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
	S.			M.			M.			M.		
1	8	11	16	3	19	3	14	34	7	21	53	37
2	7	49	21	3	42	22	14	53	1	22	2	34
3	7	27	18	4	5	38	15	12	1	22	11	6
4	7	5	8	4	28	51	15	30	36	22	19	12
5	6	42	51	4	52	0	15	48	55	22	26	52
6	6	20	28	5	15	7	16	6	58	22	34	6
7	5	57	59	5	38	10	16	24	45	22	40	53
8	5	35	24	6	1	9	16	42	16	22	47	14
9	5	12	43	6	24	2	16	59	30	22	53	8
0	4	49	56	6	46	50	17	16	26	22	58	35
1	4	27	4	7	9	33	17	33	4	23	3	34
2	4	4	8	7	32	10	17	49	24	23	8	5
3	3	41	7	7	54	41	18	5	26	23	12	9
4	3	18	2	8	17	5	18	21	8	23	15	45
5	2	54	54	8	39	22	18	36	31	23	18	53
6	2	31	42	9	1	32	18	51	34	23	21	34
7	2	8	27	9	23	34	19	6	17	23	23	46
8	1	45	10	9	45	28	19	20	40	23	25	30
9	1	21	51	10	7	14	19	34	41	23	26	46
0	0	58	29	10	28	50	19	48	21	23	27	34
1	0	35	6	10	50	17	20	1	40	23	27	53
2	0	11	42	11	11	34	20	14	37	23	27	44
3	0 M.	11	45	11	32	42	20	47	11	23	27	7
4	0	35	11	11	53	39	20	39	22	23	26	1
5	0	58	37	12	14	25	20	51	11	23	24	27
6	1	22	3	12	35	0	21	2	36	23	22	24
7	1	45	29	12	55	23	21	13	37	23	19	53
8	2	8	55	13	15	34	21	24	14	23	16	55
9	2	32	19	13	35	32	21	34	26	23	13	29
0	2	55	42	13	55	17	21	44	14	23	9	35
1				14	14	49				23	5	12

TABLE de la Déclinaison du Soleil à midi au Méridien de Paris, pour 1779, 83, 87, 91, 95, &c, troisiemes années après la Bissextile.

Jours du mois.	JANVIER.			FÉVRIER.			MARS.			AVRIL.		
	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
	M.			M.			M.			S.		
1	23	0	24	17	2	57	7	31	8	4	35	3
2	22	55	5	16	45	40	7	8	17	4	58	4
3	22	49	20	16	28	5	6	45	20	5	21	4
4	22	43	8	16	10	12	6	22	17	5	44	3
5	22	36	29	15	52	3	5	59	10	6	7	2
6	22	29	23	15	33	38	5	35	58	6	30	
7	22	21	49	15	14	56	5	12	40	6	52	3
8	22	13	50	14	56	0	4	49	18	7	15	
9	22	5	24	14	36	48	4	25	52	7	37	2
10	21	56	33	14	17	23	4	2	24	7	59	3
11	21	47	16	13	57	43	3	38	53	8	21	4
12	21	37	34	13	37	48	3	15	19	8	43	3
13	21	27	27	13	17	41	2	51	43	9	5	2
14	21	16	55	12	57	21	2	28	5	9	27	
15	21	5	59	12	36	48	2	4	25	9	48	3
16	20	54	38	12	16	4	1	40	45	10	9	5
17	20	42	53	11	55	8	1	17	3	10	31	
18	20	30	45	11	34	0	0	53	22	10	52	
19	20	18	14	12	12	41	0	29	41	11	12	4
20	20	5	19	10	51	12	0	5	59	11	33	2
21	19	52	2	10	29	33	0	17 S.	41	11	53	5
22	19	38	23	10	7	45	0	41	21	12	14	
23	19	24	22	9	45	47	1	4	59	12	34	
24	19	10	0	9	23	40	1	24	36	12	53	5
25	18	55	16	9	1	25	1	52	10	13	13	3
26	18	40	12	8	39	1	2	15	41	13	33	
27	18	24	48	8	16	31	2	39	10	13	52	1
28	18	9	4	7	53	53	3	2	36	14	11	
29	17	53	0				3	25	58	14	29	5
30	17	36	38				3	49	16	14	48	2
31	17	19	57				4	12	29			

SEPTIEME TABLE.

449

1^{re} de la Table de la Déclinaison du Soleil à midi au Méridien de Paris, pour 1779, 83, 87, 91, 95, &c, troisiemes années après la Bissextile.

Jours du mois.	MAI.			JUIN.			JUILLET.			AOUST.		
	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
	S.			S.			S.			S.		
1	15	6	36	22	4	41	23	8	3	18	2	11
2	15	24	36	22	12	39	23	3	49	17	46	4
3	15	42	21	22	20	13	22	59	11	17	31	20
4	15	59	50	22	27	24	22	54	9	17	15	29
5	16	17	3	22	34	11	22	48	43	16	59	21
6	16	34	0	22	40	35	22	42	53	16	42	57
7	16	50	40	22	46	34	22	36	40	16	26	16
8	17	7	4	22	52	10	22	30	3	16	9	19
9	17	23	10	22	57	22	22	23	2	15	52	7
10	17	39	0	23	2	10	22	15	38	15	34	40
11	17	54	32	23	6	33	22	7	52	15	16	57
12	18	9	46	23	10	32	21	59	42	14	59	0
13	18	24	41	23	14	6	21	51	10	14	40	49
14	18	39	19	23	17	16	21	42	15	14	22	24
15	18	53	37	23	20	2	21	32	58	14	3	44
16	19	7	36	23	22	23	21	23	19	13	44	51
17	19	21	16	23	24	19	21	13	18	13	25	45
18	19	34	36	23	25	50	21	2	56	13	6	26
19	19	47	37	23	26	57	20	52	13	12	46	54
20	20	0	18	23	27	38	20	41	9	12	27	10
21	20	12	37	23	27	54	20	29	43	12	7	15
22	20	24	37	23	27	46	20	17	56	11	47	8
23	20	36	15	23	27	14	20	5	49	11	26	50
24	20	47	33	23	26	16	19	53	22	11	6	21
25	20	58	29	23	24	54	19	40	35	10	45	41
26	21	9	3	23	23	7	19	27	28	10	24	51
27	21	19	15	23	20	55	19	14	2	10	3	51
28	21	29	5	23	18	19	19	0	17	9	42	41
29	21	38	33	23	15	18	18	46	13	9	21	22
30	21	47	39	23	11	53	18	31	51	8	59	54
31	21	56	21				18	17	10	8	38	18

*SUITE de la Table de la Déclinaison du Soleil à midi
Méridien de Paris, pour 1779, 83, 87, 91, 95,
troisiemes années après la Bissextile.*

Jours du mois.	SEPTEMBR.			OCTOBRE.			NOVEMBRE.			DÉCEMBR.		
	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
	S.			M.			M.			M.		
1	8	16	33	3	13	25	14	29	29	21	51	24
2	7	54	40	3	36	43	14	48	37	22	0	24
3	7	32	39	4	0	0	15	7	30	22	9	6
4	7	10	31	4	23	14	15	26	8	22	17	15
5	6	48	16	4	46	25	15	44	31	22	25	1
6	6	25	54	5	9	33	16	2	38	22	32	20
7	6	3	26	5	32	37	16	20	29	22	39	20
8	5	40	52	5	55	36	16	38	4	22	45	46
9	5	18	12	6	18	30	16	55	22	22	51	46
10	4	55	26	6	41	20	17	12	22	22	57	20
11	4	32	35	7	4	4	17	29	5	23	2	29
12	4	9	40	7	26	43	17	45	29	23	7	3
13	3	46	41	7	49	15	18	1	36	23	11	14
14	3	23	37	8	11	41	18	17	23	23	14	58
15	3	0	30	8	34	0	18	32	51	23	18	13
16	2	37	20	8	56	12	18	47	59	23	21	0
17	2	14	5	9	18	16	19	2	47	23	23	19
18	1	50	48	9	40	11	19	17	51	23	25	10
19	1	27	29	10	1	59	19	31	21	23	26	33
20	1	4	9	10	23	37	19	45	7	23	27	27
21	0	40	46	10	45	7	19	58	31	23	27	53
22	0	17	20	11	6	27	20	11	33	23	27	51
23	0 M.	6	4	11	27	37	20	24	12	23	27	21
24	0	29	31	11	48	36	20	36	29	23	26	22
25	0	52	57	12	9	25	20	48	23	23	24	54
26	1	16	23	12	30	3	20	59	54	23	22	59
27	1	39	50	12	50	29	21	11	0	23	20	35
28	2	3	16	13	10	42	21	21	43	23	17	44
29	2	26	40	13	30	44	21	32	1	23	14	24
30	2	50	3	13	50	32	21	41	55	23	10	36
31				14	10	7				23	6	21

SEPTIEME TABLE.

451

BLE de la Déclinaison du Soleil à midi au Méridien de Paris, pour 1780, 84, 88, 92, 96, &c, années Bisextiles.

Jours du mois.	JANVIER.			FÉVRIER.			MARS.			AVRIL.		
	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
	M.			M.			M.			S.		
1	23	1	37	17	7	6	7	13	50	4	53	9
2	22	56	26	16	49	53	6	50	54	5	16	9
3	22	50	48	16	32	22	6	27	53	5	39	4
4	22	44	42	16	14	34	6	4	46	6	1	53
5	22	38	10	15	56	29	5	41	34	6	24	35
6	22	31	10	15	38	8	5	18	18	6	47	11
7	22	23	42	15	19	31	4	54	57	7	9	41
8	22	15	51	15	0	38	4	31	33	7	32	3
9	22	7	32	14	41	30	4	8	6	7	54	18
10	21	58	47	14	22	8	3	44	35	8	16	24
11	21	49	35	14	2	30	3	21	2	8	38	22
12	21	39	59	13	42	40	2	57	27	9	0	11
13	21	29	58	13	22	35	2	33	48	9	21	52
14	21	19	32	13	2	18	2	10	8	9	43	24
15	21	8	41	12	41	49	1	46	28	10	4	45
16	20	57	26	12	21	7	1	22	47	10	25	57
17	20	45	47	12	0	14	0	59	5	10	46	59
18	20	33	44	11	39	9	0	35	24	11	7	50
19	20	21	29	11	17	53	0	11	42	11	28	29
20	20	8	31	10	56	26	0S.	11	59	11	48	58
21	19	55	19	10	34	49	0	35	38	12	9	15
22	19	41	45	10	13	3	0	59	17	12	29	20
23	19	27	50	9	51	8	1	22	54	12	49	13
24	19	13	33	9	29	2	1	46	29	13	8	54
25	18	58	54	9	6	49	2	10	1	13	28	21
26	18	43	55	8	44	28	2	23	30	13	47	35
27	18	28	36	8	21	59	2	56	57	14	6	36
28	18	12	57	7	59	23	3	20	20	14	25	23
29	17	56	57	7	36	40	3	43	39	14	43	56
30	17	40	39				4	6	53	15	2	14
31	17	24	2				4	30	0			

*SUITE de la Table de la Déclinaison du Soleil à midi
Méridien de Paris, pour 1780, 84, 88, 92, 96,
années Bissextiles.*

Jours du mois.	MAI.			JUIN.			JUILLET.			AOUST.		
	M.	S.	D.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
	S.			S.			S.			S.		
1	15	20	18	22	10	48	23	4	54	17	50	3
2	15	38	6	22	18	28	23	0	23	17	35	
3	15	55	39	22	25	45	22	52	56	17	19	2
4	16	12	56	22	32	38	22	50	6	17	3	1
5	16	29	58	22	39	7	22	44	22	16	46	5
6	16	46	42	22	45	12	22	38	14	16	30	2
7	17	3	10	22	50	54	22	31	43	16	13	2
8	17	19	21	22	56	11	22	24	48	15	56	1
9	17	35	15	23	1	5	22	17	30	15	38	5
10	17	50	51	23	5	34	22	9	48	15	21	1
11	18	6	9	23	9	39	22	1	44	15	3	2
12	18	21	9	23	13	19	21	53	17	14	45	1
13	18	35	51	23	16	35	21	44	28	14	26	5
14	18	50	14	23	19	26	21	35	16	14	8	1
15	19	4	18	23	21	53	21	25	42	13	49	2
16	19	18	2	23	23	54	21	15	47	13	30	2
17	19	31	27	23	25	31	21	5	30	13	11	
18	19	44	33	23	26	44	20	54	52	12	51	3
19	19	57	18	23	27	32	20	43	52	12	31	5
20	20	9	43	23	27	55	20	32	31	12	12	
21	20	21	46	23	27	53	20	20	49	11	52	
22	20	33	20	23	27	26	20	8	47	11	31	4
23	20	44	53	23	26	34	19	56	25	11	11	1
24	20	55	54	23	25	18	19	43	43	10	50	4
25	21	6	33	23	23	37	19	30	41	10	29	5
26	21	16	51	23	21	31	19	17	20	10	8	5
27	21	26	47	23	19	0	19	3	39	9	47	4
28	21	36	21	23	16	5	18	49	40	9	26	3
29	21	45	32	23	12	46	18	35	22	9	5	
30	21	54	20	23	9	2	18	20	46	8	43	3
31	22	2	46				18	5	51	8	21	4

SEPTIEME TABLE.

453

Extrait de la Table de la Déclinaison du Soleil à midi au Méridien de Paris, pour 1780, 84, 88, 92, 96, &c, années Bissextiles.

Jours du Mois.	SEPTEMBR.			OCTOBRE.			NOVEMBRE.			DÉCEMBRE.		
	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
	S.			M.			M.			M.		
1	7	59	57	3	31	7	14	44	2	21	58	20
2	7	37	58	3	54	24	15	2	59	22	7	5
3	7	15	52	4	17	39	15	21	41	22	15	24
4	6	53	39	4	40	51	15	40	8	22	23	17
5	6	31	20	5	3	59	15	58	19	22	30	44
6	6	8	53	5	27	4	16	16	14	22	37	43
7	5	46	20	5	50	4	16	33	53	22	44	17
8	5	23	41	6	13	0	16	51	15	22	50	24
9	5	0	58	6	35	51	17	8	20	22	56	4
0	4	38	8	6	58	36	17	25	6	23	1	16
1	4	15	13	7	21	16	17	41	35	23	6	1
2	3	52	14	7	43	49	17	57	47	23	10	18
3	3	29	12	8	6	16	18	13	38	23	14	8
4	3	6	5	8	28	38	18	29	10	23	17	30
5	2	42	55	8	50	51	18	44	23	23	20	24
6	2	19	42	9	12	57	18	59	16	23	22	50
7	1	56	26	9	34	55	19	13	48	23	24	47
8	1	33	7	9	56	44	19	27	59	23	26	17
9	1	9	47	10	18	26	19	41	50	23	27	18
0	0	46	25	10	39	58	19	55	20	23	27	52
1	0	23	1	11	1	19	20	8	27	23	27	57
2	0	M. 0	25	11	22	32	20	21	12	23	27	33
3	0	23	52	11	43	34	20	33	34	23	26	41
4	0	47	18	12	4	26	20	45	33	23	25	20
5	1	10	44	12	25	6	20	57	10	23	23	32
6	1	34	10	12	45	34	21	8	23	23	21	15
7	1	57	36	13	5	51	21	19	11	23	18	30
8	2	21	1	13	25	56	21	29	36	23	15	16
9	2	44	25	13	45	47	21	39	36	23	11	35
0	3	7	47	14	5	26	21	49	11	23	7	26
1				14	24	51				23	2	49

De la déclinaison du Soleil pour tous les degrés de l'Ecliptique, son obliquité étant supposée de 23° 28'.

DEGRÉS des Signes.	Le Bélier. ♈ S. La Balan. ♎ M.			Le Taur. ♉ S. Le Scorp. ♏ M.			Les Gém. ♊ S. Le Sagit. ♐ M.			Signes.
	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	
0	0	0	0	11	29	5	20	10	25	3
1	0	23	54	11	50	7	20	22	57	2
2	0	47	47	12	10	56	20	25	8	2
3	1	11	39	12	31	34	20	46	55	2
4	1	35	30	12	51	59	20	58	20	2
5	1	59	20	13	12	12	21	9	21	2
6	2	23	8	13	32	12	21	19	59	2
7	2	46	54	13	51	58	21	30	13	2
8	3	10	37	14	11	30	21	40	3	2
9	3	34	18	14	30	48	21	49	29	2
10	3	57	55	14	49	51	21	58	30	2
11	4	21	28	15	8	40	22	7	6	1
12	4	44	57	15	27	13	22	15	17	1
13	5	8	22	15	45	30	22	23	3	1
14	5	31	42	16	3	32	22	30	24	1
15	5	54	57	16	21	17	22	37	19	1
16	6	18	6	16	38	44	22	43	48	1
17	6	41	9	16	55	55	22	49	51	1
18	7	4	7	17	12	48	22	55	27	1
19	7	26	57	17	29	24	23	0	38	1
20	7	49	40	17	45	40	23	5	22	1
21	8	12	16	18	1	39	23	9	39	
22	8	34	45	18	17	18	23	13	29	
23	8	57	5	18	32	38	23	16	53	
24	9	19	16	18	47	38	23	19	50	
25	9	41	19	19	2	18	23	22	19	
26	10	3	12	19	16	37	23	24	22	
27	10	24	56	19	30	36	23	25	57	
28	10	46	30	19	44	14	23	27	6	
29	11	7	53	19	57	30	23	27	46	
30	11	29	5	20	10	25	23	28	0	
La Vierge. ♍ S.			Le Lion ♌ S.			L'Ecrev. ♋ S.				
Les Poiss. ♉ M.			Le Vers. ♊ M.			Le Capr. ♐ M.				

es hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour de 10
en 10 degrés de chaque signe, pour la latitude de 43
degrés.

21. 25.	XII.		XI. I.		X. II.		IX. III.		VIII. IV.		VII. V.		VI. VI.		V. VII.		Heu- res.
30.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	Sign.
9	70	28	66	52	58	30	48	15	37	23	26	26	15	45	5	36	9
10	70	5	66	33	58	13	48	1	37	9	26	12	15	30	5	20	20
20	68	59	65	36	57	25	47	17	36	28	25	30	14	46	4	33	10
30	67	10	63	56	56	6	46	7	35	21	24	23	13	35	3	17	H
40	64	46	61	44	54	12	44	28	33	48	22	50	12	0	1	34	20
50	61	50	59	5	51	53	42	25	31	52	20	56	10	2	.....	.....	10
60	58	29	55	57	49	9	40	0	29	37	18	44	7	48	.....	.....	8
70	54	50	52	28	46	7	37	14	27	4	16	16	5	19	.....	.....	20
80	50	58	48	49	42	50	34	19	24	21	13	38	2	41	.....	.....	10
90	47	0	44	56	39	17	31	8	21	26	10	54	.....	.....	.....	.....	Y
100	43	2	41	12	35	52	28	1	18	34	8	9	.....	.....	.....	.....	20
110	39	10	37	24	32	21	24	49	15	38	5	26	.....	.....	.....	.....	10
120	35	31	33	51	29	0	21	48	12	52	2	51	.....	.....	.....	.....	)(
130	32	10	30	36	25	58	19	0	10	19	0	29	.....	.....	.....	.....	20
140	29	14	27	42	23	17	16	32	8	4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	10
150	26	50	25	20	21	5	14	30	6	13	.....	.....	.....	.....	.....	.....	≈
160	25	1	23	36	19	25	12	58	4	49	.....	.....	.....	.....	.....	.....	20
170	23	55	22	30	18	22	12	2	3	57	.....	.....	.....	.....	.....	.....	10
180	23	32	22	6	18	2	11	42	3	40	.....	.....	.....	.....	.....	.....	∞

Des hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour de 1 en 10 degrés de chaque signe, pour la latitude de 4 degrés.

Heu- res.	XII.	XI. I.	X. II.	IX. III.	VIII. IV.	VII. V.	VI. VI.	V. VII.	Heu- res
Sign.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	Sign.
♈	69 28	66 3	58 1	48 1	37 21	26 34	16 3	6 4	♈
10	69 5	65 45	57 44	47 46	37 6	26 20	15 48	5 47	20
20	67 59	64 46	56 54	47 1	36 24	25 37	15 3	4 59	10
♉	66 10	63 5	55 33	45 49	35 15	24 28	13 51	3 42	♉
10	63 46	60 52	53 37	44 9	33 40	22 54	12 13	2 1	20
20	60 50	58 13	51 15	42 2	31 42	20 57	10 13	.....	10
♊	57 29	55 4	48 29	39 34	29 24	18 42	7 56	.....	♊
10	53 50	51 33	45 24	36 46	26 47	16 11	5 25	.....	20
20	49 58	47 53	42 6	33 47	24 2	13 30	2 44	.....	10
♋	46 0	44 0	38 31	30 34	21 4	10 44	.....	.....	♋
10	42 2	40 15	35 5	27 25	18 9	7 55	.....	.....	20
20	38 10	36 28	31 32	24 10	15 10	5 9	.....	.....	10
♌	34 31	32 54	28 10	21 8	12 22	2 32	.....	.....	♌
10	31 10	29 39	25 7	18 19	9 48	0 7	.....	.....	20
20	28 14	26 44	22 25	15 49	7 31	.....	.....	.....	10
♍	25 50	24 22	20 13	13 47	5 37	.....	.....	.....	♍
10	24 1	22 38	18 32	12 14	4 14	.....	.....	.....	20
20	22 55	21 32	17 30	11 17	3 21	.....	.....	.....	10
30	22 32	21 8	17 9	10 57	3 3	.....	.....	.....	♎

es hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour, de 10 en 10 degrés de chaque signe, pour la hauteur du pôle de Paris, 48 degrés 51 minutes.

eu es.	XII.	XI. I.	X. II.	IX. III.	VIII. IV.	VII. V.	VI. VI.	V. VII.	Heu- res.
gn.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	Sign.
♈	64 37	61 59	55 21	46 37	37 0	27 8	17 26	8 15	♈
10	64 14	61 39	55 2	46 20	36 43	26 52	17 10	7 57	20
20	63 8	60 38	54 7	45 29	35 56	26 5	16 21	7 6	10
♉	61 19	58 54	52 38	44 9	34 39	24 48	15 2	5 44	♉
10	58 55	56 56	50 34	42 17	32 53	23 4	13 16	3 51	20
20	55 59	53 52	48 2	39 59	30 43	20 55	11 6	1 35	10
♊	52 38	50 39	45 6	37 19	28 11	18 28	8 37	.....	♊
10	48 59	47 6	41 52	34 18	25 22	15 44	5 52	.....	20
20	45 7	43 22	38 25	31 7	22 22	12 48	2 58	.....	10
♋	41 9	39 27	34 44	27 43	19 12	9 48	.....	.....	♋
10	37 11	35 40	31 10	24 24	16 4	6 46	.....	.....	20
20	33 19	31 51	27 33	21 1	12 55	3 47	.....	.....	10
♌	29 40	28 15	24 7	17 50	9 56	0 58	.....	.....	♌
10	26 19	24 59	21 0	14 55	7 13	.....	.....	.....	20
20	23 23	22 4	18 15	12 20	4 47	.....	.....	.....	10
♍	20 59	19 41	16 0	10 13	2 49	.....	.....	.....	♍
10	19 10	17 57	14 18	8 37	1 21	.....	.....	.....	20
20	18 4	16 50	13 14	7 38	0 25	.....	.....	.....	10
30	17 41	16 27	12 53	7 18	0 7	.....	.....	.....	♎

*Des hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour, de
en 10 degrés de chaque signe, pour la hauteur du p
de 49 degrés.*

Heu- res.	XII.	XI. I.	X. II.	IX. III.	VIII. IV.	VII. V.	VI. VI.	V. VII.	He re
Sign.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	Si
♈	64 28	61 51	55 16	46 34	36 59	27 9	17 29	8 19	♈
10	64 5	61 32	54 56	46 17	36 42	26 53	17 12	8 1	20
20	62 59	60 30	54 2	45 26	35 55	26 5	16 23	7 10	10
♉	61 10	58 46	52 33	44 5	34 37	24 49	15 4	5 46	♉
10	58 46	56 28	50 28	42 15	32 51	23 4	13 18	3 55	20
20	55 50	53 43	47 55	39 55	30 41	20 55	11 7	1 39	10
♊	52 29	50 31	45 0	37 14	28 9	18 27	8 38	.....	♊
10	48 50	46 57	41 45	34 13	25 19	15 43	5 53	.....	20
20	44 58	43 14	38 18	31 2	22 19	12 47	2 58	.....	10
♋	41 0	39 19	34 37	27 38	19 8	9 46	.....	.....	♋
10	37 2	35 31	31 3	24 18	16 0	6 44	.....	.....	20
20	33 10	31 42	27 25	20 55	12 50	3 45	.....	.....	10
♌	29 31	28 7	23 59	17 44	9 52	0 55	.....	.....	♌
10	26 10	24 51	20 52	14 49	7 8	.....	.....	.....	20
20	23 14	21 55	18 7	12 13	4 43	.....	.....	.....	10
♍	20 50	19 33	15 52	10 6	2 44	.....	.....	.....	♍
10	19 1	17 48	14 10	8 30	1 15	.....	.....	.....	20
20	17 55	16 41	13 6	7 31	0 20	.....	.....	.....	10
30	17 32	16 18	12 45	7 11	0 1	.....	.....	.....	♎

Les hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour, de 10 en 10 degrés de chaque signe, pour la hauteur du pôle de 50 degrés.

II. S.	XII.	XI. I.	X. II.	IX. III.	VIII. IV.	VII. V.	VI. VI.	V. VII.	Heu- res.
n.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	Sign.
♈	63 28	60 59	54 40	46 14	36 52	27 14	17 45	8 45	♈
♉	63 5	60 39	54 20	45 56	36 36	26 57	17 28	8 28	♉
♊	61 59	59 37	53 25	45 4	35 46	26 9	16 40	7 35	♊
♋	60 10	57 52	51 54	43 42	34 28	24 51	15 18	6 11	♋
♌	57 46	55 34	49 47	41 48	32 40	23 5	13 30	4 18	♌
♍	54 50	52 49	47 13	39 26	30 27	20 11	11 17	2 0	♍
♎	51 29	49 35	44 16	36 44	27 52	18 23	8 46	.....	♎
♏	47 50	46 1	41 0	33 41	25 0	15 36	5 58	.....	♏
♐	43 58	42 18	37 31	30 28	21 57	12 38	3 1	.....	♐
♑	40 0	38 22	33 49	27 2	18 44	9 34	.....	.....	♑
♒	36 2	34 34	30 14	23 40	15 34	6 30	.....	.....	♒
♓	32 10	30 45	26 35	20 15	12 22	3 28	.....	.....	♓
♈	28 31	27 9	23 8	17 3	9 21	0 36	.....	.....	♈
♉	25 10	23 53	20 1	14 6	6 36	.....	.....	.....	♉
♊	22 14	20 58	17 15	11 30	4 10	.....	.....	.....	♊
♋	19 50	18 35	14 59	9 22	2 9	.....	.....	.....	♋
♌	18 1	16 50	13 17	7 45	0 39	.....	.....	.....	♌
♍	16 55	15 43	12 13	6 46	.....	.....	.....	.....	♍
♎	16 32	15 20	11 52	6 26	.....	.....	.....	.....	♎

*Des hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour, de
en 10 degrés de chaque signe, pour la latitude du p
de 51 degrés.*

Heu- res.	XII.		XI. I.		X. II.		IX. III.		VIII. IV.		VII. V.		VI. VI.		V. VII.		H
Sign.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	Sign.
♈	62	28	60	7	54	3	45	52	36	32	27	19	18	1	9	12	♈
10	62	5	59	46	53	43	45	34	36	27	27	2	17	44	8	54	♈
20	60	59	58	44	52	46	44	42	35	38	26	13	15	54	8	1	♈
♉	59	10	56	59	51	14	43	18	34	17	24	53	15	32	6	36	♉
10	56	46	54	40	49	7	41	21	32	27	23	5	13	42	4	41	♉
20	53	50	51	54	46	31	38	59	30	12	20	52	11	27	2	21	♉
♊	50	29	48	40	43	32	36	14	27	35	18	19	8	54	...	...	♊
10	46	50	45	5	40	14	33	8	24	40	15	29	6	4	...	...	♊
20	42	58	41	21	36	44	29	57	21	35	12	28	3	4	...	...	♊
♋	39	0	37	26	33	1	26	25	18	20	9	22	...	...	...	...	♋
10	35	2	33	37	29	25	23	1	15	7	6	15	...	...	...	...	♋
20	31	10	29	47	25	45	19	35	11	53	3	11	...	...	...	...	♋
♌	27	31	26	12	22	17	16	21	8	50	0	17	...	...	...	...	♌
10	24	10	22	55	19	9	13	23	6	3	...	...	...	...	...	...	♌
20	21	14	20	0	16	23	10	46	3	36	...	...	...	...	...	...	♌
♍	18	50	17	37	14	6	8	37	1	34	...	...	...	...	...	...	♍
10	17	1	15	52	12	24	7	0	0	4	...	...	...	...	...	...	♍
20	15	55	14	45	11	27	6	1	...	...	...	...	...	...	...	...	♍
30	15	32	14	22	10	59	5	40	...	...	...	...	...	...	...	...	♍

*es angles faits par la Méridienne & les lignes horaires
aux Cadrans horizontaux.*

H E U R E S du matin.	LATITUDES ou HAUTEURS DU POLE.						H E U R E S du soir.
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
45	42 10	42 20	42 30	42 40	42 50	43 0	15
30	5 3	5 4	5 5	5 6	5 7	5 8	30
15	7 36	7 38	7 39	7 41	7 42	7 43	45
XI.	10 12	10 14	10 15	10 18	10 19	10 21	I.
45	12 50	12 53	12 55	12 57	13 0	13 2	15
30	15 32	15 35	15 37	15 41	15 44	15 46	30
15	18 19	18 22	18 25	18 29	18 32	18 35	45
X.	21 11	21 15	21 18	21 22	21 26	21 29	II.
45	24 10	24 14	24 18	24 22	24 26	24 30	15
30	27 15	27 20	27 24	27 29	27 33	27 37	30
15	30 29	30 34	30 39	30 44	30 48	30 53	45
IX.	33 52	33 57	34 3	34 8	34 13	34 18	III.
45	37 26	37 31	37 37	37 42	37 47	37 52	15
30	41 11	41 16	41 22	41 27	41 32	41 38	30
15	45 8	45 13	45 19	45 24	45 30	45 35	45
VIII.	49 17	49 24	49 30	49 34	49 39	49 46	IV.
45	53 42	53 47	53 53	53 58	54 3	54 8	15
30	58 19	58 24	58 30	58 34	58 39	58 44	30
15	63 11	63 15	63 20	63 24	63 28	63 32	45
VII.	68 14	68 18	68 23	68 26	68 29	68 33	V.
45	73 30	73 33	73 36	73 39	73 42	73 44	15
30	78 54	78 56	78 58	79 0	79 2	79 4	30
15	84 26	84 27	84 28	84 29	84 30	84 31	45
VI.	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	VI.

*es angles faits par la Méridienne & les lignes horaires
aux Cadrans horisontaux.*

HEURES du matin.	LATITUDES ou HAUTEURS DU POLE.						HEURES du soir.
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
45	43 10	44 20	44 30	44 40	44 50	45 0	15
30	5 15	5 15	5 16	5 17	5 18	5 20	30
15	7 53	7 55	7 56	7 58	7 59	8 0	45
XI.	10 35	10 36	10 36	10 40	10 42	10 44	I.
45	13 18	13 21	13 23	13 25	13 28	13 30	15
30	16 6	16 9	16 11	16 14	16 17	16 19	30
15	18 58	19 1	19 4	19 7	19 10	19 13	45
X.	21 55	21 58	22 2	22 6	22 9	22 12	II.
45	24 58	25 2	25 6	25 10	25 14	25 17	15
30	28 8	28 12	28 17	28 21	28 25	28 29	30
15	31 26	31 30	31 35	31 39	31 44	31 48	45
IX.	34 52	34 57	35 2	35 6	35 11	35 16	III.
45	38 28	38 33	38 38	38 43	38 48	38 53	15
30	42 15	42 20	42 25	42 30	42 35	42 40	30
15	46 12	46 17	46 22	46 27	46 32	46 37	45
VIII.	50 21	50 26	50 32	50 36	50 41	50 46	IV.
45	54 43	54 47	54 52	54 57	55 2	55 7	15
30	59 16	59 21	59 25	59 30	59 34	59 38	30
15	64 2	64 6	64 10	64 14	64 18	64 21	45
VII.	68 58	69 1	69 5	69 8	69 12	69 15	V.
45	74 4	74 7	74 9	74 12	74 15	74 17	15
30	79 18	79 20	79 22	79 24	79 25	79 28	30
15	84 38	84 39	84 40	84 40	84 41	84 42	45
VI.	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	VI.

*Des angles faits par la Méridienne & les lignes horaires
aux Cadrans horifontaux.*

HEURES du matin.	LATITUDES ou HAUTEURS DU POLE.						du soir.
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
45	45 10	45 20	45 30	45 40	45 50	46 0	I
30	5 20	5 21	5 22	5 23	5 24	5 25	3
15	8 2	8 3	8 4	8 6	8 7	8 9	4
XI.	10 46	10 47	10 49	10 51	10 53	10 55	I
45	13 32	13 34	13 37	13 39	13 41	13 44	I
30	16 22	16 25	16 27	16 30	16 33	16 35	3
15	19 17	19 20	19 23	19 26	19 29	19 32	4
X.	22 16	22 20	22 23	22 26	22 30	22 33	I
45	25 21	25 25	25 29	25 33	25 37	25 40	I
30	28 33	28 37	28 42	28 46	28 50	28 54	3
15	31 53	31 57	32 2	32 6	32 10	32 15	4
IX.	35 21	35 25	35 30	35 35	35 39	35 44	II
45	38 58	39 3	39 8	39 12	39 17	39 22	I
30	42 45	42 50	42 55	42 59	43 4	43 9	3
15	46 42	46 47	46 52	46 57	47 2	47 7	4
VIII.	50 51	50 56	51 1	51 5	51 10	51 15	I
45	55 11	55 16	55 21	55 25	55 30	55 34	I
30	59 43	59 47	59 52	59 66	60 0	60 4	3
15	64 25	64 29	64 33	64 37	64 41	64 44	4
VII.	69 18	69 21	69 25	69 28	69 31	69 34	V
45	74 20	74 23	74 25	74 28	74 30	74 33	I
30	79 29	79 31	79 33	79 34	79 36	79 38	3
15	84 43	84 44	84 45	84 46	84 47	84 48	4
VI.	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	V

*es angles faits par la Méridienne & les lignes horaires
aux Cadrans horifontaux.*

H E U R E S du matin.	LATITUDES ou HAUTEURS DU POLE.						H E U R E S du soir.
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
	46 10	46 20	46 30	46 40	46 50	47 0	
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
45	2 42	2 43	2 44	2 44	2 44	2 45	15
30	5 25	5 26	5 27	5 28	5 29	5 30	30
15	8 10	8 11	8 13	8 14	8 15	8 17	45
XI.	10 56	10 58	11 1	11 2	11 4	11 6	I.
45	13 46	13 48	13 50	13 52	13 54	13 56	15
30	16 38	16 41	16 43	16 46	16 49	16 51	30
15	19 35	19 38	19 41	19 44	19 47	19 50	45
X.	22 37	22 40	22 43	22 47	22 50	22 53	II.
45	25 44	25 48	25 52	25 55	25 59	26 4	15
30	28 58	29 2	29 6	29 10	29 14	29 18	30
15	32 19	32 23	32 28	32 32	32 36	32 41	45
IX.	35 48	35 53	35 58	36 2	36 6	36 11	III.
45	39 26	39 31	39 36	39 40	39 45	39 50	15
30	43 14	43 19	43 23	43 28	43 33	43 37	30
15	47 12	47 16	47 21	47 26	47 30	47 35	45
VIII.	51 20	51 24	51 29	51 34	51 38	51 43	IV.
45	55 39	55 43	55 48	55 52	55 56	56 0	15
30	60 8	60 12	60 16	60 20	60 25	60 29	30
15	64 48	64 52	64 56	64 59	65 3	65 6	45
VII.	69 37	69 41	69 44	69 47	69 50	69 53	V.
45	74 35	74 37	74 40	74 42	74 45	74 47	15
30	79 39	79 41	79 43	79 44	79 46	79 48	30
15	84 49	84 49	84 50	84 51	84 52	84 53	45
VI.	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	VI.

*Des angles faits par la Méridienne & les lignes horaires
aux Cadrans horifontaux.*

H E U R E S du matin.		LATITUDES ou HAUTEURS DU POLE.						H E U R E S du soir.	
		D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.		
45	30	47 10	47 20	47 30	47 40	47 50	48 0	15	30
15		D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	45	
XI.		11 7	11 9	11 11	11 12	11 14	11 16	I.	
45	30	13 59	14 1	14 3	14 5	14 7	14 9	15	30
15		16 54	16 56	16 58	17 2	17 4	17 6	45	
X.		19 53	19 56	19 59	20 2	20 5	20 8	II.	
45	30	22 57	23 0	23 3	23 7	23 10	23 13	15	30
15		26 6	26 10	26 14	26 17	26 21	26 24	45	
IX.		29 22	29 26	29 30	29 34	29 38	29 42	III.	
45	30	32 45	32 49	32 53	32 57	33 2	33 7	15	30
15		36 15	36 20	36 24	36 28	36 33	36 37	45	
VIII.		39 54	39 59	40 4	40 8	40 12	40 17	IV.	
45	30	43 42	43 47	43 51	43 56	44 1	44 5	15	30
15		47 40	47 44	47 49	47 54	47 58	48 2	45	
VII.		51 47	51 52	51 56	52 1	52 5	52 9	V.	
45	30	56 5	56 9	56 14	56 18	56 22	56 26	15	30
15		60 33	60 36	60 40	60 44	60 48	60 52	45	
VI.		65 10	65 13	65 17	65 20	65 24	65 27	VI.	
45	30	69 56	69 59	70 2	70 5	70 8	70 10	15	30
15		74 50	74 52	74 55	74 57	74 59	75 1	45	
V.		79 50	79 51	79 53	79 54	79 56	79 57	VI.	
45	30	84 54	84 54	84 55	84 56	84 57	84 57	15	30
15		90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	45	
IV.								V.	

Les angles faits par la Méridienne & les lignes horaires
aux Cadrans horisontaux.

HEURES	LATITUDES ou HAUTEURS DU POLE.						HEURES du soir.
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
	48 10	48 20	48 30	48 40	48 51	49 0	
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
45	2 49	2 48	2 49	2 49	2 50	2 50	15
30	5 37	5 37	5 37	5 39	5 40	5 40	30
15	8 26	8 27	8 29	8 30	8 31	8 32	45
XI.	11 17	11 19	11 21	11 23	11 25	11 26	I.
45	14 12	14 14	14 16	14 18	14 20	14 22	15
30	17 9	17 12	17 14	17 17	17 20	17 22	30
15	20 11	20 13	20 16	20 19	20 22	20 25	45
X.	23 17	23 20	23 23	23 26	23 30	23 33	II.
45	26 28	26 32	26 35	26 39	26 42	26 45	15
30	29 46	29 49	29 53	29 57	30 1	30 4	30
15	33 10	33 14	33 18	33 22	33 26	33 31	45
IX.	36 41	36 46	36 51	36 54	36 59	37 3	III.
45	40 21	40 26	40 30	40 34	40 39	40 43	15
30	44 10	44 14	44 18	44 23	44 28	44 32	30
15	48 7	48 11	48 16	48 20	48 25	48 29	45
VIII.	52 14	52 18	52 22	52 27	52 31	52 35	IV.
45	56 30	56 34	56 38	56 42	56 47	56 50	15
30	60 56	61 0	61 4	61 7	61 11	61 14	30
15	65 30	65 34	65 37	65 40	65 44	65 47	45
VII.	70 13	70 16	70 19	70 22	70 25	70 27	V.
45	75 3	75 5	75 8	75 10	75 12	75 14	15
30	79 59	80 0	80 2	80 3	80 5	80 6	30
15	84 58	84 59	85 0	85 1	85 1	85 2	45
VI.	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	VI.

*Des angles faits par la Méridienne & les lignes horaires
aux Cadrans horifontaux.*

H E U R E S du matin.	LATITUDES ou HAUTEURS DU POLE.						du soir.
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
45	51 10	51 20	51 30	51 40	51 50	52 0	I
30	5 51	5 52	5 53	5 54	5 55	5 55	3
15	8 48	8 50	8 51	8 52	8 53	8 54	4
XI.	11 47	11 49	11 51	11 52	11 54	11 56	I
45	14 49	14 51	14 53	14 55	14 57	14 59	I
30	17 53	17 55	17 58	18 0	18 2	18 5	3
15	21 1	21 4	21 7	21 9	21 12	21 15	4
X.	24 13	24 16	24 19	24 22	24 25	24 28	II
45	27 30	27 33	27 36	27 40	27 43	27 46	I
30	30 52	30 56	31 0	31 3	31 6	31 10	3
15	34 20	34 24	34 28	34 32	34 35	34 39	4
IX.	37 55	37 59	38 3	38 7	38 11	38 14	II
45	41 37	41 41	41 45	41 49	41 53	41 56	I
30	45 26	45 30	45 34	45 38	45 42	45 46	3
15	49 23	49 27	49 31	49 35	49 39	49 42	4
VIII.	53 27	53 31	53 35	53 39	53 43	53 46	IV
45	57 40	57 44	57 48	57 51	57 54	57 58	I
30	62 0	62 3	62 6	62 10	62 13	62 16	3
15	66 27	66 30	66 33	66 36	66 39	66 42	4
VII.	71 1	71 4	71 7	71 9	71 11	71 13	V
45	75 41	75 43	75 45	75 46	75 48	75 50	I
30	80 25	80 26	80 27	80 28	80 30	80 31	3
15	85 12	85 12	85 13	85 14	85 14	85 15	4
VI.	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	V

*angles faits par la Méridienne & les lignes horaires
aux Cadrans horifontaux.*

LATITUDES ou HAUTEURS DU POLE.						H E U R E S du soir.
D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
52 10	52 20	52 30	52 40	52 50	53 0	
D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
2 58	2 58	2 59	2 59	2 59	3 0	15
5 56	5 57	5 57	5 59	5 59	6 0	30
8 56	8 57	8 58	8 59	9 0	9 1	45
11 57	11 59	12 0	12 2	12 3	12 5	I.
15 1	15 2	15 4	15 6	15 8	15 10	15
18 7	18 9	18 11	18 14	18 16	18 18	30
21 17	21 19	21 22	21 25	21 27	21 30	45
24 31	24 34	24 37	24 40	24 42	24 45	II.
27 49	27 53	27 56	27 59	28 2	28 5	15
31 13	31 17	31 20	31 23	31 27	31 30	30
34 43	34 46	34 50	34 53	34 57	35 0	45
38 18	38 22	38 26	38 29	38 33	38 37	III.
42 0	42 4	42 8	42 12	42 16	42 19	15
45 50	45 54	45 58	46 1	46 5	46 9	30
49 46	49 50	49 54	49 58	50 1	50 5	45
I. 53 50	53 54	53 57	54 0	54 5	54 8	IV.
58 1	58 5	58 8	58 12	58 15	58 18	15
62 20	62 23	62 26	62 29	62 32	62 35	30
66 45	66 47	66 50	66 53	66 56	66 58	45
I. 71 16	71 18	71 20	71 23	71 25	71 27	V.
75 52	75 54	75 56	75 57	75 59	76 1	15
80 32	80 34	80 35	80 36	80 37	80 39	30
85 15	85 16	85 17	85 17	85 18	85 19	45
90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	VI.

Table de l'Equation du temps, calculée pour chaque degré de l'Ecliptique, pour l'année 1785.

DEGRÉS de l'Ecliptique.	0 signe.	1 signe.	2 signe.	3 signe.	4 signe.	5 signe.	de l'Ecliptique.
	♈	♉	♊	♋	♌	♍	
	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	M. S.	
	Addit.	Soustr.	Soustr.	Addit.	Addit.	Addit.	
0	7' 37"	1' 14"	3' 57"	1' 13"	6' 5"	2' 30"	
1	7 19	1 27	3 53	1 27	6 7	2 14	
2	7 0	1 41	3 49	1 40	6 8	1 57	
3	6 41	1 53	3 44	1 53	6 9	1 40	
4	6 22	2 5	3 38	2 8	6 9	1 23	
5	6 3	2 17	3 32	2 21	6 9	1 5	
6	5 43	2 28	3 25	2 35	6 8	0 47	
7	5 24	2 38	3 18	2 48	6 6	0 28	
8	5 5	2 48	3 9	3 1	6 4	0 9	
9	4 46	2 58	3 1	3 13	6 0	0 10	
10	4 27	3 7	2 52	3 26	5 57	0 30	
11	4 8	3 15	2 43	3 38	5 52	0 50	
12	3 49	3 23	2 33	3 50	5 47	1 10	
13	3 30	3 30	2 23	4 1	5 41	1 30	
14	3 11	3 37	2 13	4 12	5 35	1 51	
15	2 53	3 43	2 2	4 23	5 28	2 12	
16	2 34	3 48	1 50	4 33	5 20	2 33	
17	2 16	3 53	1 39	4 43	5 12	2 54	
18	1 58	3 57	1 27	4 53	5 3	3 15	
19	1 40	4 0	1 14	5 2	4 53	3 36	
20	1 23	4 3	1 2	5 10	4 43	3 58	
21	1 6	4 5	0 49	5 18	4 32	4 20	
22	0 49	4 7	0 36	5 26	4 21	4 41	
23	0 32	4 8	0 23	5 32	4 9	5 3	
24	0 16	4 8	0 9	5 39	3 56	5 25	
25	0 0	4 8	0 4	5 45	3 43	5 47	
26	0 16	4 7	0 18	5 50	3 30	6 8	
27	0 31	4 5	0 32	5 55	3 15	6 30	
28	0 46	4 3	0 45	5 59	3 1	6 51	
29	1 0	4 0	0 59	6 2	2 45	7 13	
30	1 14	3 57	1 13	6 5	2 30	7 34	

de la Table de l'Equation du temps, calculée pour
chaque degré de l'Ecliptique, pour l'année 1785.

DEGRÉS	6 signe.	7 signe.	8 signe.	9 signe.	10 sign.	11 sign.	DEGRÉS de l'Ecliptique.
							
	M. S. Soustr.	M. S. Soustr.	M. S. Soustr.	M. S. Soustr.	M. S. Addit.	M. S. Addit.	
0	7' 34"	15' 38"	13' 42"	1' 16"	11' 32"	14' 25"	0
1	7 55	15 46	13 26	0 46	11 49	14 19	1
2	8 17	15 53	13 8	0 16	12 5	14 12	2
3	8 37	15 59	12 50	0 13	12 21	14 5	3
4	8 58	16 4	12 32	0 43	12 36	13 57	4
5	9 19	16 9	12 12	1 14	12 50	13 48	5
6	9 39	16 13	11 52	1 42	13 3	13 39	6
7	9 59	16 16	11 31	2 11	13 16	13 29	7
8	10 19	16 19	11 9	2 40	13 27	13 19	8
9	10 38	16 20	10 47	3 9	13 38	13 8	9
10	10 57	16 21	10 24	3 38	13 49	12 56	10
11	11 16	16 21	10 1	4 6	13 58	12 44	11
12	11 34	16 20	9 37	4 33	14 6	12 32	12
13	11 52	16 18	9 13	5 1	14 14	12 18	13
14	12 9	16 16	8 47	5 28	14 21	12 5	14
15	12 26	16 13	8 22	5 55	14 27	11 51	15
16	12 43	16 9	7 56	6 21	14 33	11 36	16
17	12 59	16 4	7 29	6 47	14 37	11 21	17
18	13 15	15 58	7 3	7 13	14 41	11 6	18
19	13 30	15 51	6 35	7 38	14 44	10 50	19
20	13 45	15 43	6 7	8 2	14 46	10 34	20
21	13 59	15 35	5 39	8 26	14 46	10 18	21
22	14 12	15 26	5 11	8 49	14 47	10 0	22
23	14 25	15 16	4 42	9 12	14 47	9 44	23
24	14 38	15 5	4 13	9 34	14 46	9 26	24
25	14 49	14 53	3 44	9 55	14 45	9 9	25
26	15 1	14 40	3 15	10 16	14 42	8 51	26
27	15 11	14 27	2 45	10 36	14 39	8 33	27
28	15 21	14 12	2 16	10 56	14 35	8 15	28
29	15 30	13 58	1 46	11 14	14 30	7 56	29
30	15 38	13 42	1 16	11 32	14 25	7 37	30

T A B L E

ALPHABÉTIQUE

DES MATIERES ET DES TERMES

CONTENUS DANS CE TRAITÉ.

Le premier nombre indique l'article, & le second indique la page. Par exemple, 26. 17 signifie article 26, page 17. Lorsqu'on trouvera un trait — entre le premier nombre, & après ce trait deux autres nombres séparés par un point, comme ceci — 25. 18, cela signifie article 20 & suivans jusqu'au 25 inclusivement, pag. 18.

A.

U, ou pointu, c'est la même chose.

angle).	13.	P. 4
Aimantée, voyez Cadran portatif à Bouffole.		
d'un Cadran, terme dont le vulgaire se sert quel-		
ois, pour dire l'axe ou le style d'un Cadran.		
voy. Déclinaison de l'Aiman.		
er une aiguille de Bouffole.	525.	317.
use de la réfraction, voy. Réfraction.		
de du Soleil; ce que c'est.	299.	172.
nécessaire de connoître la plus grande Amplitude du		
l, pour déterminer les premières & dernières heures		
doit marquer sur les Cadrans verticaux déclinans.		
	301 — 305.	173.
me, ce que c'est.	551.	336.
tracer géométriquement.		ibid.
le calcul.	553.	337.
transporter du papier sur la plaque de cuivre.	555.	
		340.
graver à l'eau-forte sur le cuivre.	556.	341.
ran portatif analemmatique. Sa description.	554.	340.
ie, dans la Gnomonique, ce que c'est pour le calcul		

- de tout ce qui regarde les Cadrans solaires. 143.
Voyez Calcul.
- Angle ; ce que c'est. 9 — 11
- Angle horaire, c'est celui qui est formé entre la méridienne ou la soustylaire & la ligne horaire. Chaque angle a son sommet au centre du Cadran. 173.
Voyez Sommet.
- Angle du vertical du Soleil avec le Méridien. Angle vertical du Soleil avec le vertical du plan. *Voyez* Vertical.
- Angle de la hauteur du Soleil. *Voyez* Hauteur du Soleil.
- Anneau astronomique, espèce de Cadran portatif ; c'est ; sa description & son usage. 559 — 563.
- Année commune ; c'est, ou la première, ou la seconde, ou la troisième après la bissextile. Il est nécessaire de savoir laquelle elle est à l'égard de la bissextile, pour se servir de la Table de la déclinaison du Soleil, & de celle du moyen au midi vrai. *Voyez* l'explication de ces Tables. 615.
- Antarctique (Pole) ; ce que c'est. 46.
- Apparent (tems) ; c'est la même chose que tems vrai. 46.
- Aquilon ; c'est la même chose que Nord. C'est l'un des quatre points cardinaux.
- Arc, en général, est une portion de ligne courbe, ou partie de la circonférence d'un cercle, art. 8 — 30. 46. où l'on verra que le mot *arc* est souvent pris pour *angle*, parce qu'un arc est la mesure de l'angle.
- Arcs des signes. Ce sont des lignes courbes qui représentent la trace que fait le Soleil sur le plan du Cadran, lorsqu'il parcourt tel degré de tel signe du Zodiaque. *Voyez* Zodiaque, & encore Points des signes.
- Arctique (Pole) ou Septentrional, ce que c'est. 46.
- Arithmétique ; il faut en savoir les trois ou quatre principales Regles. *Voyez* Complément arithmétique.
- Armillaire (Sphere). *Voyez* Sphere.
- Astronomie. Science de la connoissance des mouvemens, des distances, des grandeurs, des périodes ou révolutions, des éclipses des Astres ou corps célestes.
- Atmosphère, quantité d'air immense qui environne la terre & qui cause la réfraction. *Voyez* Réfraction.
- Austral, ou méridional, c'est la même chose.
- Axe du monde, ligne droite que l'on conçoit passer par le centre de la Terre ou du Monde, & qui se termine aux deux Poles. C'est autour de cet axe que toute la Terre du monde fait un tour en vingt-quatre heures d'orient en occident. 46.

du Cadran; ce que c'est, & sa différence avec le style,

74. 22

axes de tous les Cadrans, quels qu'ils soient, doivent
être parallèles à l'axe du Monde.

du Cadran horizontal, sa matiere, comment trouver son
axe & comment le poser. 196 — 199. 100

maniere de poser cet axe. 326. 190

Nous y avons dit qu'il falloit le faire toujours un peu plus
long que la distance depuis le centre du Cadran jusqu'à la ligne
horizontale la plus courte, & cela pour éviter la distinction des diffé-
rentes élévations du pole. Cette regle est nécessaire sur-tout
pour les pays dont la latitude est la moins grande, comme la
partie méridionale de la France, l'Espagne, &c. Mais pour
la partie septentrionale de la France, la Hollande, l'An-
leterre, l'Allemagne, &c, on peut faire l'axe un peu plus
court, ou égal à la distance du centre du Cadran à la ligne
horizontale la plus courte. Ceux qui seront curieux de le faire
de la longueur juste, en trouveront le moyen par cette
proposition, qu'on peut appliquer à la figure 44, planche 8,
dans laquelle nous prendrons BC pour la longueur de l'ombre
de l'axe à midi, dans le solstice du Cancer. C'est l'ombre la
plus courte.

Le sinus de $66^{\circ} 32'$, complément de la plus grande déclinaison du Soleil, qui est de $23^{\circ} 28'$,

est au sinus d'un arc composé de la plus grande déclinaison du Soleil & du complément de la hauteur du pole, comme la distance BC du centre du Cadran à la ligne horizontale la plus courte à midi,

est à CL, longueur cherchée de l'axe.

Si on suppose BC de 240 lignes, CL longueur de l'axe, soit de 104 lignes au 90° degré sous le pole, elle seroit de 115 lignes au 80° degré de latitude : de 240 au $46^{\circ} 56'$: de 240 au $23^{\circ} 28'$, & de près de 240 au $0^{\circ} 1'$. De sorte que la longueur CL croît depuis 0 de latitude, jusqu'au 23° , qui est la plus grande déclinaison du Soleil; qu'elle croît ensuite jusqu'au 90° degré de latitude, & que dans son accroissement elle devient égale à BC au $46^{\circ} 56'$, qui est le double de la plus grande déclinaison du Soleil $23^{\circ} 28'$.
du Cadran oriental & occidental. 216. 115

du Cadran Polaire. 226. 126

des Cadrans verticaux déclinans & non déclinans, déterminer sa longueur & son angle. 320 — 323. 184

Si l'on est curieux d'avoir au juste la longueur de l'axe du Cadran vertical, en sorte que le bout inférieur de son ombre

puisse atteindre en tout temps l'extrémité supérieure des lignes horaires les plus courtes ou les plus éloignées du centre du Cadran, aux environs de la soustylaie, si le plan est déclinant, ou de la ligne de midi, si le plan ne décline point : nous en donnerons ici la méthode.

Supposons que CO, pl. 8, fig. 44, soit la soustylaie ou la ligne de midi (320 — 321) l'on veut que l'ombre du bout L de l'axe CL atteigne le point B, (que nous supposons être l'extrémité supérieure des lignes horaires les plus courtes) lorsque le Soleil est au solstice d'hiver, temps auquel il donne l'ombre la plus courte sur le Cadran vertical on fera donc l'analogie suivante :

*Le sinus de $66^{\circ} 32'$, complément de la plus grande déclinaison du Soleil, $23^{\circ} 28'$,
est au sinus d'un arc composé de cette plus grande déclinaison & de la latitude du lieu :
comme la distance BC du centre C du Cadran au point B est à la longueur de l'axe CL.*

En supposant BC de 576 lignes, CL seroit de 250 lignes à 0° de latitude sous l'équateur ; de 505 au 30° degré de latitude ; de 576 au $43^{\circ} 4'$; de 598 au $48^{\circ} 51'$; de 610 au $66^{\circ} 32'$; de 610 au 80° ; de 576 au $89^{\circ} 59'$. En sorte que la longueur CL croît depuis 0° de latitude, jusqu'à $66^{\circ} 32'$, complément de la plus grande déclinaison du Soleil ; ensuite elle décroît. Elle est égale à BC au $43^{\circ} 4'$ complément de $46^{\circ} 56'$ double de la plus grande déclinaison $23^{\circ} 28'$; ce qui est bien différent de l'axe du Cadran horizontal.

Axe des Cadrans verticaux sans centre. 359 — 360. 21

Si on vouloit proportionner les lignes horaires à la longueur de l'axe AX, pl. 17, fig. 50, d'un Cadran vertical sans centre, & faire en sorte qu'elles fussent assez longues pour que l'ombre de cet axe ne montât pas plus haut & ne descendît pas plus bas que ces lignes, il faudroit marquer sur chaque ligne horaire les points du 30° degré du Sagittaire $\rightarrow$, 492 — 496. Par rapport à l'extrémité supérieure A de l'axe AX, & les points du 30° degré des Gemeaux $\rightarrow$ par rapport à son extrémité inférieure X, tracer les parallèles de ces deux signes, qui seront aussi les commencemens du Capricorne $\rightarrow$ & du Cancer $\rightarrow$, & terminer les lignes horaires de part & d'autre à chacun de ces parallèles.

Axe des Cadrans inclinés. Trouver l'angle qu'il fait avec la ligne soustylaie.

— Maniere de poser cet Axe. 412. 23

414. 23

B.

BALANCE (la); c'est un des douze Signes du Zodiaque.
BÉLIER (le); c'est un des douze Signes du Zodiaque. On le compte ordinairement le premier. Le Bélier & la Balance sont les deux Signes des équinoxes, l'un au mois de Mars & l'autre au mois de Septembre. 54. 17
BIFEXTILE (année); c'est l'année de 366 jours, qui arrive de quatre en quatre ans. Il y a une Table de la déclinaison du Soleil exprès pour les années biffextiles. Une autre pour le temps moyen au midi vrai. 576. p. 369 & 615. 417
BOÛTES (les) du compas à verge, ce que c'est; maniere de les faire, &c. 109 — 113. 34
BORÉAL, signifie septentrional ou nord.
BOUFFOLE, *voy.* Cadran portatif à Bouffole.
BOUFFOLE, pour prendre la déclinaison des plans, est un instrument fautive, incertain, c'est une mauvaise méthode. 265. 149

C.

CADRAN Solaire, il y en a de plusieurs espèces.
CADRAN horizontal; maniere de le décrire géométriquement, 163 — 170. 78
 — Maniere de le tracer par le calcul. 171 — 195. 83
 — Maniere d'y construire & poser l'axe, *voy.* Axe.
 — Maniere de l'orienter, *voy.* Orienter.
CADRAN vertical, méridional & septentrional non déclinans; maniere de les décrire géométriquement. 208. 111.
 — Maniere de les décrire par le calcul. 209. 112.
CADRAN oriental & occidental; maniere de les décrire géométriquement. 213 — 218. 114
 — Maniere de les décrire par le calcul. 219. 116
CADRAN équinoxial, sa description. 221. 118
CADRAN polaire, sa description géométrique, par le calcul, avec la maniere de l'orienter. 223 — 227. 120
CADRAN vertical déclinant du midi; maniere de le décrire géométriquement. 266 — 268. 150
 — Déclinant du septentrion. 269. 152
 — Maniere de décrire le vertical déclinant du midi par le calcul. 270 — 298. 153
 — Maniere de tracer, par le calcul, les Cadrans verticaux déclinans du midi ou du septentrion. 306 — 319. 177
CADRANS verticaux sans centre; maniere de les décrire géométriquement, si le centre n'est pas fort éloigné. 332 — 337. 197
 H h ij

— Par le calcul.	338 — 340.	1
— Par le calcul, quelqu'éloigné que soit le centre,	343 — 358.	20
— Calcul pour un vertical septentrional déclinant,	341 — 342.	20
— Maniere de faire & poser l'axe à tous ces Cadran, <i>voy.</i> Axe		
Cadran incliné, ce que c'est, avec ses notions préliminaires		
— Maniere de le décrire géométriquement, n'étant pas déclinant.	361.	21
— Incliné supérieur du midi & inférieur du nord non déclinant	373.	21
— Incliné supérieur du nord & inférieur du midi non déclinant	379.	22
— Inclines orientaux & occidentaux, leur description,	382.	22
— Inclines déclinans ; leur description géométrique.	385.	22
— Maniere de trouver par le calcul les angles des Cadran inclines.	400 — 414.	13
Cadran portatif à Bouffole, sa description & son usage,	518 — 526.	31
Cadran portatif sur un cylindre, <i>voy.</i> Cylindre portatif.		
— Celui qui se trace sur une surface plane & verticale ; sa description & son usage.	545 — 550.	33
— L'anneau astronomique, <i>voy.</i> Anneau astronomique.		
Cadran portatif analemmatique, <i>voy.</i> Analemme.		
Cadran (nouveau) portatif équinoxial universel, sans bouffole ; sa description.	564.	35
<i>M. Meurand, Ingénieur pour les Instrumens de Mathématique, sur le Quai des Morfondus, à Paris, l'a exécuté le premier. Ceux qui en désireront, pourront s'adresser à lui.</i>		
Calcul (le), c'est la meilleure de toutes les méthodes pour décrire les Cadran solaires, & même l'on peut dire la seule bonne, si l'on veut quelque chose de parfait ; on enseigne le calcul nécessaire, aux articles 129 — 153.		5
Calcul pour chaque Cadran en particulier, <i>voy.</i> au mot Cadran		
Calcul pour trouver la déclinaison des Plans, <i>voy.</i> Déclinaison		
Capricorne, l'un des douze signes du Zodiaque. Lorsque le Soleil y entre, c'est le Solstice d'hiver.		
Caracteres ou figures qui désignent les signes du Zodiaque		
<i>voyez</i>	57.	1
Cardinaux (les quatre points), sont l'orient, l'occident, le midi & le septentrion.		
Carte de la France, <i>voy.</i> Explication de la Carte de la France		
Carte à cercles concentriques ; ce que c'est & son usage	242.	13

entre du cercle.	4.	3
Maniere de trouver le centre d'un cercle ou d'un arc,	41.	13
entre du Cadran; ce que c'est.	80.	23
Maniere de trouver géométriquement le centre du Cadran pour la méridienne horifontale.	456.	265
Par le calcul.	457.	265
Maniere de trouver géométriquement le centre du Cadran pour la méridienne verticale.	460.	267
Par le calcul.	461.	268
entre diviseur.	77.	22
cles de la Sphere, <i>voy.</i> Sphere.		
appelle ou Chape, petit cône creux adhérent au milieu d'une aiguille aimantée pour la soutenir librement sur le pivot de la Bouffole.		
apiteau du Cadran cylindrique portatif, <i>voy.</i> Cylindre portatif.		
ariot, ou grande Ourse, <i>voy.</i> Ourse.		
affis pour faire un Plan à tracer une méridienne horifontale; sa description.	416.	240
iffres horaires; leurs proportions.	318.	183
lindre portatif, espece de Cadran; sa description géométrique, son calcul & sa figure.	534 — 544.	325.
conférence du cercle, ligne courbe qui le termine tout à l'entour. On conçoit tous les cercles de la Sphere divisés en 360 degrés, &c.	4 — 5.	3
Il y a de grands cercles dans la Sphere.	45.	14
<i>voy.</i> Sphere.		
ommune (année), <i>voy.</i> Année.		
ompas. Il en faut de plusieurs sortes & grandeurs pour la pratique de la Gnomonique.	92 — 93.	26
ompas de proportion; son usage.	584 — 595.	392
ompas à verge; sa description, sa figure & son usage,	105 — 127.	32
omplément d'un arc ou d'un angle.	23.	6
omplément arithmétique; ce que c'est, son usage,	150 — 152.	67
omposition de la soudure, <i>voy.</i> Soudure.		
oncave, superficie courbe & creuse comme le dedans d'une boule, ou même la courbure d'une simple ligne.		
onstellation, assemblage d'un certain nombre d'Etoiles, auquel on a donné un nom. Les signes du Zodiaque sont des constellations.		
onstruction (lignes de), elles sont ordinairement marquées par des points, ce qui signifie qu'elles ne servent dans les		

- figures, qu'afin de faire voir les opérations qu'il faut faire pour trouver celles qui sont essentielles, & qui doivent demeurer. Ensuite on efface les lignes de construction.
- Construction des figures géométriques. 35 — 42. 1
- Convexe, superficie courbe relevée en bosse comme le dehors d'une boule.
- Corde d'un arc ou d'un angle. 22.
- Correction pour la méridienne horizontale, voy. Méridienne horizontale.
- Correspondantes (hauteurs), voy. Méridienne horizontale.
- Cosinus, ce que c'est. 27.
- Cotangente, ce que c'est. 28.
- Coucher du Soleil, voy. Lever du Soleil.
- Cubique (racine); son extraction par les logarithmes, voy. Usage des logarithmes.
- Curseur, c'est une petite piece que l'on fait glisser le long d'une rainure ou fente dans le Cadran analemmatique. 554. 3

D.

- D**ÉCLINAISON du Soleil, ce que c'est. 62. 1
- Maniere de s'en servir. 240. 1
- Plus ample explication de la déclinaison du Soleil, voy. l'explication des Tables. 615 — 620. 4
- Déclinaison des plans verticaux, maniere de la trouver, établie par le moment de midi. 235. 1
- Autre maniere par le calcul. 241 — 256. 1
- Déclinaison des plans inclinés, comment la trouver, 385 — 388. 22
- Déclinaison de l'aimant ou de l'aiguille aimantée, qui fait que le Cadran portatif à bouffole avance ou retarde, selon la variation de cette déclinaison; moyen d'y remédier par l'aiguille de déclinaison. 523. 3
- Déclinatoire est un instrument pour trouver la déclinaison des plans. Comme c'est une mauvaise méthode de s'en servir nous n'en donnons point la description.
- Dégauchi, on le dit d'un plan lorsqu'il est bien droit & bien plan, de façon qu'en appliquant une regle par-dessus en tous sens, elle touche par-tout. C'est ainsi que doivent être tous les plans sur lesquels on trace des Cadrans solaires.
- Démonstration, nous entendons parler de la démonstration Mathématique. C'est une preuve évidente que l'on donne que ce que l'on expose est vrai, ce qui se fait par l'explication des principes théoriques sur lesquels on se fonde.
- Derocher, se dit d'une piece d'argent ou de cuivre, qu'on m

endant quelques heures, ou que l'on fait bouillir dans l'eau
onde, après l'avoir soudée avec la soudure d'argent ou
zin, pour la nettoyer & en ôter tout le borax. Cette eau
onde n'est autre chose que de l'eau commune dans laquelle
mêle une petite quantité d'eau-forte; par exemple la quin-
me ou vingtième partie.

es ou Sentences que plusieurs font dans le goût de mettre
Cadrans Solaires. *Voyez* pag. 396 — 399

On pourra y ajouter, si l'on veut, celle-ci :

Intus mactatur nostras qui temperat horas.

Sur le mur d'une Eglise.

étralement, se dit de deux points totalement opposés,
comme les deux poles de la Sphere ou du Monde qui sont
métralement opposés.

Centre d'un cercle.

6. 3

emi-diametre, ou rayon, c'est la même chose.

7. 3

rence, en général, signifie l'excès ou le surplus, ou l'ex-
lent d'un nombre ou d'une quantité, au-dessus d'un autre
nombre ou quantité : par exemple, la différence entre 9
13 est 4, parce que 13 surpasse 9 de 4; ainsi pour avoir
différence entre deux nombres, il faut soustraire le plus
petit du plus grand, le reste est la différence ou l'excès ou reste.

rence des Méridiens ou des longitudes aux Cadrans, ce
est c'est.

270. 153

Maniere de la trouver pour les Cadrans verticaux par le
cul.

273. 154

on usage pour le calcul des angles horaires des Cadrans
verticaux.

275 — 277. 156

rence des Méridiens entre Paris & les principaux lieux de
terre. *Voy.* l'explication de cette Table.

405

nce du Soleil au pole élevé ou septentrional.

68. 21

autre explication de la distance du Soleil au pole, avec son
usage,

250 — 251. 140

nce du Soleil au zénit.

69. 21

Voy. encore,

248. 138

on usage,

250 — 251. 140

sion, quatrième regle de l'Arithmétique. Il est bien con-
nable de la savoir pour certaines opérations de la Gno-
monique.

le équerre, *voy.* Equerre double.

lé, ou bien droit ou bien plan, c'est la même chose.

E.

- E**CHELLE des parties égales, qu'on nomme autrement échelle géométrique de parties égales, & plus communément échelle de dîme. Maniere de la faire. 115 — 117.
- Maniere de la lire ou de la connoître, 119.
- Usage de l'échelle de dîme pour faire tel angle que voudra. 154 — 159.
- Pour trouver de combien de degrés est un angle déjà fait par l'échelle des parties égales. 160 — 162.
- Echelle de cordes, sa construction & son usage, 120 — 125.
- Ecliptique, ce que c'est. 51 — 55.
- Ecrevisse ou Cancer, c'est un des douze Signes du Zodiaque. Lorsque le Soleil y entre, c'est le solstice d'été.
- Ecrouir, c'est durcir au marteau les métaux, comme l'argent, le cuivre, &c.
- Elévation du pole, voy. hauteur du pole.
- Enduire, voy. Mur.
- Ephémérides de M. de la Lande. C'est un Livre qui contient les calculs astronomiques pour plusieurs années; nous avons tiré les Tables de la déclinaison du Soleil.
- Equateur, ce que c'est. 49.
- Equation du temps, voy. Horloges. 464.
- Equerre double; Equerre triple, instrumens dont on se sert pour poser les axes des Cadrans. 103 — 104.
- Leur usage, voy. Axe.
- Equinoxe du printems & celui d'automne. 54.
- Equinoxiale (ligne), voy. Ligne équinoxiale.
- Est, ou orient, c'est la même chose; c'est un des quatre points cardinaux.
- Etoiles; on peut s'en servir pour tracer une méridienne, voy. Méridienne.
- On peut s'en servir pour régler les Horloges, voy. Horloges.
- Etui de Mathématique, c'est une espece de boîte qui contient ordinairement plusieurs compas, un rapporteur ou demi-cercle, un compas de proportion, une équerre, un point, un crayon, un tire-ligne. On le garnit autant & si peu qu'on veut, selon la dépense que l'on veut y faire. Ces instrumens sont ordinairement de six pouces de long, & sont de laiton. Il est très-convenable d'avoir un étui de Mathématique.
- Excès ou différence, ou reste, voy. Différence.
- Explication des Tables de Gnomonique.

cation de la Carte de la France. 627 — 633. 425
 ction des racines par les logarithmes, voy. Logarithme.

F.

ux style,

97 — 102.

28

G.

ÉMEAUX, l'un des douze Signes du Zodiaque.

ou, c'est ce qu'on met au haut du pied qui soutient certains instrumens de Mathématique, comme Graphometres,UNETTES, Niveaux, &c. Il est composé d'une boule de cuivre enfermée dans deux demi Globes concaves qu'on tourne à volonté au moyen d'une vis, & dans lesquels elle peut tourner en tous sens pour pouvoir fixer l'instrument dans la situation convenable.

GÉOMÉTRIE, Science fort étendue & fort utile, dont l'objet est la mesure des lignes, des surfaces, des solides, des quantités, des tems, des vitesses, des forces, &c.

Gnomon, signifie style, d'où vient le mot Gnomonique ou l'art de faire les Cadrans solaires. On appelle ordinairement *Gnomon* la plaque percée qu'on met aux méridiennes; c'est aussi un style.

Gradué, se dit d'un cercle ou de tout autre instrument où les degrés sont marqués.

Graphometre, c'est un instrument de Mathématique qui consiste en un demi cercle gradué, au centre duquel est mobile une alidade, qui a une pinnule à chaque bout. Il y a deux autres pinnules fixes sur la ligne diamétrale du demi cercle; le tout est soutenu sur un pied avec un genou. Cet instrument est tout en cuivre. Il peut servir à la Gnomonique pour prendre sur le champ la hauteur du Soleil, ce qui est fort commode, & dispense de tout l'attirail du calcul nécessaire pour trouver cette hauteur du Soleil. Nous ne l'avons pourtant point mis au nombre des instrumens nécessaires à la Gnomonique, parce que l'on peut très-bien s'en passer; mais si on se trouvoit en avoir un qui eût dix à douze pouces de diamètre, & du reste exactement construit, on pourroit s'en servir, cette grandeur étant suffisante pour que les minutes de deux en deux y soient assez sensibles. On peut voir son utilité. 435. 253

Dans ce cas on n'a pas besoin de trouver le pied du style ni de tirer la verticale, ni l'horizontale, &c.

Graver le cuivre à l'eau-forte.

556.

341

H.

HAUTEUR de la plaque, voy. Plaque.

Hauteur du Soleil, ce que c'est.

64.

— La trouver par un instrument pour connoître l'heure qu'il est ou le moment de midi. Calcul pour cela. 431 — 435.

— La trouver sur un plan horifontal. 430 — 437.

— La trouver sur un plan vertical. 245 — 246.

— La corriger de la réfraction. 247.

Hauteurs du Soleil (les). Les trouver par le calcul pour toutes les heures du jour sous différentes latitudes. 528 — 532.

Hauteurs correspondantes du Soleil, voy. Méridienne horifontale.

Hauteur méridienne du Soleil, ce que c'est, la trouver. 65.

— Autre explication. 532.

Hauteur du pôle, ce que c'est : elle est toujours égale à la latitude.

On ne peut pas faire un Cadran sans la connoître. 61.

Quoique nous ayons tâché de donner les moyens de connoître par la Table des longitudes & des latitudes de principales Villes de l'Europe, & par la Carte de la France que nous avons fait graver pour cela ; cependant il peut se trouver des occasions où il sera utile de la savoir trouver soi-même ; en voici la méthode la plus simple.

Suspendez à un fil un plomb pointu qui tombe sur le bord d'un plan bien horifontal ; car le parfait niveau est essentiel. On mettra à ce fil une perle ou un petit grain de chapellet qui puisse couler le long du fil. Le plan horifontal peut n'être autre chose qu'une planche de bois bien dressée, nivelée avec soin, & posée par terre. Le plomb étant bien arrêté, & le fil aussi, on marquera le point du plan où le plomb touchera. Ce sera une espèce de pied du style.

A l'instant de midi on marquera un autre point sur le plan au milieu de l'ombre de la perle, laquelle à cet effet on haussera ou baissera, jusqu'à ce que son ombre donne aussi loin qu'il se pourra du pied du style, selon la longueur de la planche. On mesurera avec une échelle de parties égales, la distance du point d'ombre au pied du style. On mesurera également la hauteur de la perle jusqu'au pied du style ; ensuite on fera l'analogie suivante, pour trouver la hauteur du Soleil :

*La distance du point d'ombre au pied du style
est à la hauteur de la perle,
comme le rayon
est à la tangente de la hauteur du Soleil,*

on corrigera de la réfraction à l'ordinaire. Ayant trouvé la hauteur du Soleil, on en ôtera la déclinaison du Soleil, si elle est septentrionale, ou on l'ajoutera si elle est méridionale; le reste ou la somme sera la hauteur de l'équateur, dont le complément est toujours la hauteur du pôle. Remarquez que n'étant pas ici question de tracer une méridienne, il n'est pas essentiel de savoir absolument l'inclinaison de midi. Si on l'ignore, on tracera toute la trace de l'ombre de la perle pendant quelques minutes avant & après midi; & on déterminera le point d'ombre dont il s'agit, le point de cette trace qui se trouvera le plus près du style.

On observera que la planche, qui sert de plan, soit d'une épaisseur assez considérable, afin qu'elle puisse rester bien droite, au moins pendant quelques heures. Cette opération se fera mieux dans une chambre, la fenêtre fermée, afin que le plomb pointu s'arrête plus facilement; & lorsqu'on aura marqué le point que nous regardons comme le pied du style, on rehaussera un peu le plomb, soit en faisant sauter la ficelle sur le clou ou le bois qui la soutient, auquel on fera une petite entaille, soit en faisant quelque nœud à la ficelle, on mettra un vase plein d'eau sur le pied du style, dans lequel vase le plomb plongera librement. Ensuite on ouvrira la fenêtre quand il en sera temps, & le Soleil éclairant le plan près de midi, on marquera le point d'ombre du dessus & du dessous du grain de chapelet. Ce qui étant fait, on mesurera la hauteur du grain, dessus ou dessous, selon qu'on en aura marqué la partie supérieure ou inférieure de son ombre. Une longueur d'environ quatre pieds depuis le pied du style jusqu'au point d'ombre sera suffisante.

Manière de trouver la hauteur du style, la trouver sur le plan vertical. 234. 128

Manière de trouver l'heure par le calcul. 331 — 437. 250

Manière de trouver l'heure par le calcul. 331 — 437. 250

Manière de trouver l'heure par le calcul. 331 — 437. 250

Manière de trouver l'heure par le calcul. 331 — 437. 250

Manière de trouver l'heure par le calcul. 331 — 437. 250

Manière de trouver l'heure par le calcul. 331 — 437. 250

Manière de trouver l'heure par le calcul. 331 — 437. 250

Manière de trouver l'heure par le calcul. 331 — 437. 250

Manière de trouver l'heure par le calcul. 331 — 437. 250

Manière de trouver l'heure par le calcul. 331 — 437. 250

I.

IMAGE du Soleil ; terme dont on se sert quelquefois pour exprimer le point de lumière qui vient du trou de la plaque du style, ou du gnomon.

Inclinaison des Plans ; ce que c'est. 361.

— Comment la trouver premierement. 370.

— Comment la trouver secondement. 371.

Inclusivement. Ce mot signifie la même chose que, *y compris*. Par exemple, article 5 jusqu'à 10 inclusivement ; cela signifie que l'article 10 y est compris.

Indéfini, c'est-à-dire, dont on ne prescrit point de terme. Une ligne indéfinie est toujours plus longue qu'il ne faut ; on n'en détermine point la longueur.

Inférieur, *voy.* Supérieur.

Instrument ; c'est ce dont on se sert pour faire quelque opération de la main. On trouvera dans le Chap. II, pag. 26 & suivantes descript. des princip. instrumens en usage dans la Gnomonique.

Intersection, signifie le point où deux lignes, soit courbes soit droites, se coupent mutuellement.

Isocele (triangle). 18.

— Usage du triangle isoscele. 322 — 323.

L.

LANGUETTE, est une partie mince, de quelque piece, pour remplir une rainure.

Latitude est la distance du zénit à l'équateur ; elle est toujours égale à la hauteur du pôle. On se sert indifféremment de ces deux termes, qu'il faut regarder comme signifiant la même chose, quoiqu'ils aient réellement une signification différente, *voy.* Hauteur du pôle.

Lettres indicatives ; ce sont les lettres de l'alphabet que l'on marque sur différens endroits des figures des planches pour en donner l'intelligence.

Lever du Soleil : on peut s'en servir pour éprouver si un Cercle horizontal est bien orienté, supposé que l'horizon soit bien découvert du côté de l'orient. Pour cela, il faut avoir une Table du lever & coucher du Soleil, calculée pour la hauteur du pôle du lieu où l'on se trouve. Ce que nous disons du lever du Soleil doit s'entendre de son coucher.

Si l'on n'a point de Table du lever & coucher du Soleil pour l'endroit où l'on en a besoin, on peut la calculer par la même pour les jours que l'on desire ; on en trouvera la méthode art. 578,

horaire, c'est celle que l'ombre du style ou de l'axe
atteindre ou couvrir à une certaine heure. Tout l'art de
Gnomonique consiste à trouver exactement la position des
horaires.

Maniere d'en joindre quelques-unes à une Méridienne,
Méridienne.

horizontale, c'est-à-dire, de niveau. 1. 2

horizontale du plan, ce que c'est. 75. 22

Maniere de la tracer. 233. 127

équinoxiale. 81. 23

Maniere de la décrire au Cadran horizontal. 165. 79

au Cadran oriental & occidental. 214. 114

au polaire. 224 — 225. 120

au Cadran vertical déclinant du midi, 267. 150

aux Cadrans inclinés, orientaux & occidentaux. 382. 223

au Cadran incliné déclinant. 392. 230

soustylaire, ce que c'est. 79. 23

Maniere de la tracer géométriquement aux Cadrans verti-

caux déclinans, 267. 150

de quel côté il faut la poser. 268. 152

Comment la trouver par le calcul. 271. 153

à tracer géométriquement aux Cadrans inclinés, orientaux

& occidentaux. 382. 223

aux inclinés déclinans, 391. 229

de ceux-ci par le calcul. 411. 236

de déclinaison, de quel côté il la faut poser aux Cadrans

inclinés déclinans. 390. 229

verticale, est toujours à plomb. On dit la verticale du

1, c'est une ligne essentielle à la description des Cadrans

verticaux & inclinés. 76. 22

Maniere de la tracer. 232. 126

2, c'est le bord de la circonférence extérieure, ordinairement

graduée d'un cercle ou d'un demi cercle.

(le), c'est l'un des douze signes du Zodiaque.

Rithme. 142. 58

Usage & propriétés des logarithmes. 143 — 145. 58

à trouver le logarithme d'un nombre plus grand que 10000,

147. 63

à trouver à quel nombre naturel au-dessus de 10000 appar-

ait un logarithme plus grand que ceux qui sont dans les

tables. 146. 62

Latitude, voy. Différence des Méridiens ou des longitudes.

Longueur de l'axe, ce que c'est. 196. 100

Long. Axe.

aux Cadrans verticaux. 320. 184

Longueur de la méridienne, *voy.* Méridienne.

Lumière (point de), ce que c'est.

241.

— Manière de prendre ce point de lumière le plus exactement.

242.

M.

MANDRIN, pièce de fer ou d'acier qu'on appelle aussi quelquefois, *poignon*; il est d'une telle forme qu'il soit à donner la figure & les dimensions convenables dans l'ouverture, ou dans l'intérieur d'un ouvrage fait de quel métal en frappant dessus à coups de marteau.

Mathématiques, Science des quantités & des proportions de tout ce qui est capable d'être compté ou mesuré: c'est une étendue immense; puisque toutes les choses sont finies, & par conséquent mesurables. Il n'y a donc rien dans le monde qui ne soit l'objet des Mathématiques. Cette science est divisée en quantité d'autres, comme la Géométrie, la Trigonométrie, l'Arithmétique, l'Astronomie, la Mécanique, l'Optique, la Géographie, &c.

Méridien, grand cercle de la Sphere.

48.

— Le Méridien du lieu est représenté sur le Cadran par la ligne horaire qui marque midi.

— Le Méridien du plan du Cadran est représenté par la ligne styloïde dans les Cadrans verticaux déclinaux, & les inclinés.

79.

Voy. Ligne soustyloïde.

— La Méridienne dans les Cadrans est toujours la ligne qui marque midi.

Méridienne horizontale. Préparation particulière d'un plan pour tracer une Méridienne horizontale.

416.

— Première manière de tracer une Méridienne horizontale par les hauteurs correspondantes du Soleil.

417 — 423.

— La correction du changement de déclinaison du Soleil.

425 — 427.

— Seconde manière de la tracer, par les étoiles.

428 — 429.

— Troisième manière de la tracer par le calcul & par un point de lumière.

430.

— Quatrième manière de la tracer, en découvrant par le ciel l'instant de midi.

431 — 437.

— Manière de tracer la grande Méridienne horizontale dans les salles ou dans les Eglises sur le pavé.

438 — 446.

Méridienne filée.

448.

Méridienne verticale. Première manière de la tracer,

453.

our les plans irréguliers.	454.	262
econde Maniere de la tracer.	455.	263
aniere de déterminer la longueur de la grande Méridienne horizontale.	440 — 441.	255
aniere de déterminer la longueur de la Méridienne verti- cale.	452.	262
joindre quelques lignes horaires à une Méridienne hori- zontale.	456 — 459.	264
joindre quelques lignes horaires à une Méridienne verti- cale.	460 — 462.	267
ienne horizontale du temps moyen. Maniere de la tra- cer. Voy. toute la Sect. IV du Chap. IX, pag. 269 & suiv.		
ienne verticale du temps moyen. Comment la tracer. Voy. toute la Sect. V du Chap. IX, pag. 286 & suiv.		
(l'heure de) est toujours le milieu du jour où l'on compte la douzieme heure. C'est le moment où le Soleil est arrivé au Méridien du lieu.		
du Sud, c'est un des quatre points cardinaux du monde, nécessairement opposé au nord ou septentrion.		
(ligne de), voy. Méridienne.		
e d'heure, c'est la soixantieme partie de l'heure.		
e de degré, c'est la soixantieme partie du degré.		
e de poche : maniere de les régler, voy. Horloges.		
e de poche : l'usage qu'on en fait pour faire la correction de la petite Méridienne horizontale que l'on trace hors des limites des solstices.	427.	247
autre usage pour orienter un Cadran horizontal.		104
autre usage pour le calcul, pour savoir l'heure qu'il est par la hauteur du Soleil, lorsqu'on veut tracer une Méri- dienne.	432 — 435.	250
e solaire, terme en usage parmi le peuple pour dire Cadran solaire.		
lication, troisieme regle de l'Arithmétique, qu'il est nécessaire de savoir pour certaines opérations de la Gnomonique.		
ou muraille sur laquelle on doit faire un Cadran solaire. Maniere de préparer le mur par un bon enduit,	204 — 207.	108

N.

STR, ce que c'est.	44.	14
el (sinus), ou tangente naturelle, ce que c'est,		
l d'air & niveau ordinaire.	130.	53
n usage pour poser un Cadran horizontal.	25.	28
	200.	104

— Son usage pour tirer la ligne horifontale. 233.

Nombre naturel. 141.

Nord, ou autrement dit le Septentrion, c'est un des points cardinaux du monde, opposé au Midi ou Sud.

Notion, c'est une idée ou connoissance d'une chose; ainsi dit, notions de la Sphere, pour dire une idée de la Sphere.

O.

OBLIQUITÉ de l'écliptique, c'est l'angle que fait l'écliptique avec l'équateur. 51.

Obtus (angle), c'est-à-dire, qui est plus ouvert qu'un droit ou de 90 degrés.

Occase (amplitude), voy. Amplitude.

Occident, ou le couchant, ou l'ouest, est la même chose que le point de l'horison où le Soleil se couche. Il y a l'occident vrai qui est un des quatre points cardinaux du Monde.

Occidental, c'est-à-dire, tourné vers l'occident. Cadran occidental, voy. Cadran occidental. 49.

Orient, ou le levant, point de l'horison où le Soleil se lève. Il y a l'orient vrai, qui est un des quatre points cardinaux du monde, voy. Occident.

Oriental, c'est-à-dire, tourné vers l'orient, voyez Cadran oriental.

Orienter un Cadran horifontal, 200 — 201.

Ortive (amplitude), voy. Amplitude.

Ortographique (projection), c'est, en parlant de la Sphere, la représentation de ses cercles sur un plan droit.

Ouest, ou occident, c'est la même chose, voy. Occident.

Ourse (grande) & petite Ourse, constellation dont on peut servir pour tracer une Méridienne, voy. Méridienne.

P.

PARALLELE, ce que c'est. 3.

Paralleles des signes du Zodiaque, ce sont des lignes droites, ou courbes, qu'on trace sur les Cadrans solaires & qui représentent la trace du Soleil lorsqu'il parcourt les Signes ou leurs cercles qui sont paralleles à l'équateur, voy. Points des signes.

Parallelogramme, signifie ce qu'on appelle vulgairement un carré long.

Parquet, assemblage de Menuiserie que l'on pose à terre dans les appartemens pour y servir de pavé. Comme un parquet.

ordinairement fort uni & bien dressé, on conseille d'y
 cer les grands Cadrans avant que de les tracer sur le
 ir. 266. 150, & encore 306. 177

ure du Cadran & de l'axe. 329 — 331. 194

ndiculaire. 2. 2

du style, ce que c'est. 73. 21

Maniere de le trouver aux Plans verticaux. 229 — 231. 125

trouver sa hauteur, *voy.* Hauteur du style.

Maniere de trouver le pied du style, lorsqu'il est caché,
 sur la grande Méridienne horisontale. 442. 256

ale, piece de cuivre percée ou fendue, élevée perpendi-
 culairement sur le bord d'un instrument propre à observer,
 sur les bouts d'une alidade. C'est par le petit trou, ou la
 petite fente, qu'on regarde les objets qu'on veut observer.
 on met toujours deux pinnules l'une vis-à-vis de l'autre.
 y a des Cadrans portatifs à deux pinnules, *voy.* Cadran
 rtatif.

, ce que c'est. 70. 21

ue percée, trouver sa hauteur pour la Méridienne hori-
 ontale. 439. 254

Pour la Méridienne verticale. 451. 260

ob pointu, ce que c'est. 96. 28.

Il sert à trouver le pied du style sur les Plans horison-
 ax, &c.

t d'été, point d'hiver; ce sont les deux points des solsti-
 s. Le premier lorsque le Soleil est arrivé le plus près de
 notre Zénit, qui est le plus éloigné de l'équateur du côté du
 pôle septentrional; & le second, lorsque le Soleil est le plus
 oigné de notre Zénit & le plus éloigné de l'équateur du
 côté du pôle méridional.

ts cardinaux, ce sont les quatre suivans, le Midi, le
 eptentrion, l'Orient & l'Occident vrais, c'est-à-dire, au
 our des équinoxes.

ts horaires, ce sont ceux sur lesquels doivent passer les
 gnes horaires. Leur détermination fait l'objet le plus essen-
 el de la Gnomonique: on les détermine de deux manieres,
 une Géométrique, & l'autre par le calcul; celle-ci est
 meilleure.

ts des Signes du Zodiaque dans les Cadrans, ce sont ceux
 ar lesquels doivent passer les lignes droites ou courbes
 ui représentent les paralleles des Signes.

Maniere de les trouver géométriquement sur la Méridienne
 orisontale. 472 — 474. 273

Par le calcul. 475 — 476. 274

Maniere de les trouver géométriquement sur la Méridienne

- verticale. 485.
 — Par le calcul. 486 — 487.
 — Maniere de les trouver par le calcul aux Méridiennes
 cales, lorsque le plan décline beaucoup. 489 — 498.
 Point de lumiere, *voy.* Lumiere.
 Poissons, c'est l'un des douze Signes du Zodiaque.
 Poles du Monde, deux points de la Sphere diamétrale
 opposés, autour desquels le Monde paroît faire une ré-
 volution dans vingt-quatre heures. 46.
 — *Voy.* Hauteur du pole.
 Polir le cuivre, pag. 27, lig. 37. Polir le fer ou l'acier, pag.
 ligne dernière.
 Portatif (Cadran), *voy.* Cadran portatif.
 Préliminaires (notions), c'est-à-dire, qui doivent précéder,
 l'on doit lire avant ce qui suit.
 Premieres & dernieres heures (déterminer les) qu'on doit tra-
 vailler aux Cadrans verticaux déclinans. *Voy.* toute la Sect.
 du Chap. VI, pag. 172 & suiv.
 Projection, c'est une représentation par des lignes.
 Proportion, *voy.* Analogie.
 Proportions des chiffres horaires, *voy.* Chiffres.

Q.

- Q**UARRÉ long ou rectangle ou parallélogramme rectan-
 gulaire, c'est la même chose.
 Quarrer un nombre, c'est le multiplier par lui-même, com-
 me si l'on veut quarrer le nombre 12, il faut dire 12 fois
 12 font 144 : ainsi 144 est le quarré de 12.
 Quotient, terme en usage dans la quatrième regle de l'Ar-
 rithmétique ; il signifie *combien de fois*. On veut savoir com-
 bien de fois 6 est contenu dans 24 ; il y est quatre fois
 ainsi le nombre 4 est le quotient.

R.

- R**ACINE cubique, en faire l'extraction par les logarithmes. 145.
 Racine quarrée, en faire l'extraction par les logarithmes, 145.
 Rainure, c'est une ouverture longue & étroite faite pour
 recevoir ordinairement une languette ou autre piece qui peut
 couler d'un bout à l'autre en maniere de coulisse.
 Rapporteur, c'est le demi cercle qui est ordinairement dans
 l'étui de Mathématiques. Il y en a de corne, qui sont les plus
 commodes.

on, ligne droite menée du centre du cercle à la circonférence.
 on d'une échelle des parties égales, ou d'une échelle de
 ordes.

155 — 159. 72

on ou sinus total dans les analogies. 148 — 149. 65

on de l'équateur, ce que c'est au Cadran horizontal,

165. 79

au Cadran vertical.

267. 151

angle, *voy.* Quarré long ou parallélogramme.

action, c'est une courbure des rayons du Soleil, qui se
 it dans l'air & qui fait paroître le Soleil plus élevé qu'il
 est effectivement. On peut comparer la réfraction à un
 ton droit qu'on enfonce en pente dans l'eau. On remar-
 e qu'il ne paroît plus droit, mais la partie qui est dans l'eau
 nble recourbée. C'est ainsi que font les rayons du Soleil
 nant d'un air très-subtil, & passant par celui qui environne
 terre, qui est beaucoup plus grossier, & qu'on appelle
 Atmosphere, *voy.* Atmosphere.

Corriger la hauteur du Soleil de la réfraction, *voy.* Hau-
 ur du Soleil.

e, Instrument qui se fait ordinairement de bois. Elle sert à
 er des lignes droites.

er les Horloges, *voy.* Horloges.

, ou excès ou différence, *voy.* Différence.

S.

BITTAIRE, l'un des douze Signes du Zodiaque.

ne (triangle), ce que c'est.

19. 5

ion, l'un des douze Signes du Zodiaque.

nde, c'est la soixantième partie de la minute, soit de
 degré, soit de temps.

entrion, *voy.* Nord.

entrional ou Boréal, c'est la même chose, c'est-à-dire,
 urné vers le septentrion: *voy.* Cadran septentrional.

es du Zodiaque, c'est ainsi qu'on appelle les douze divi-
 ons qui composent les 360 degrés de la circonférence du
 odiaque.

53. 17

voy. Points des Signes.

s, ce que c'est.

25. 7

s d'un arc ou d'un angle.

26. 7

Plus ample explication des sinus, tangentes, &c.

31 — 32. 8

s de complément, ou cosinus.

27. 6

s total, ou rayon, *voy.* Rayon ou Sinus total.

ice d'été, Solstice d'hiver, c'est lorsque le Soleil entre

au commencement des Signes de l'Ecreviffe & du Capricorn	
<i>voy.</i> Points d'été, points d'hiver.	
Sommet d'un angle, c'est sa pointe.	9.
Souder en soudure forte.	113.
Soudure (composition de la).	113.
Soustylaire, <i>voy.</i> Ligne soustylaire.	
Soustraction, seconde regle de l'Arithmétique, qu'il est eff	
tiel de savoir.	
Sphere, ce que c'est, on l'appelle aussi Sphere armillai	43.
Style, ce que c'est.	72.
— Faux style, ce que c'est.	97 — 102.
— Son usage pour trouver la déclinaison des plans.	pag. 1
— Son usage pour la petite méridienne horisontale.	417. 2
Sud, ou le midi, l'un des quatre points cardinaux, opposé	
nord.	
Supérieur. Il y a trois especes de Cadrans où ce terme est	
plicable, le Cadran équinoxial est supérieur ou inférie	221. 1
— Le Cadran polaire est inférieur ou supérieur.	223. 1
— Le Cadran incliné est supérieur ou inférieur.	362. 2
Supplément d'un angle.	24.
Surface, <i>voy.</i> Plan.	

T.

T ABLES des Sinus, des tangentes, des logarithmes.	
font les Tables dans lesquelles on trouve les sinus &	
tangentes pour tous les degrés du quart de cercle, p	
toutes les minutes de chaque degré & les logarithmes	
nombres naturels, voyez-en l'usage.	129 — 141.
Tangente, ce que c'est.	28.
— Plus ample explication des tangentes & des sinus, <i>voy.</i> Sin	
Taureau, l'un des douze Signes du Zodiaque.	
Temps moyen & temps vrai, ce que c'est.	463 — 466. 2
Termes d'une analogie.	143. 58 & 149
Théorie, signifie une simple spéculation des principes d'	
science; ainsi la théorie de la Gnomonique est la sim	
considération, ou la simple démonstration des principes	
cet art, sans entrer dans la pratique.	
Toise, mesure de six pieds.	
Triangle. Il y en a de plusieurs sortes.	14 — 19.
Trigonométrie. Elle se divise en Trigonométrie rectiligne	
Trigonométrie sphérique; c'est une des principales part	
de la Géométrie, qui a pour objet la mesure des triangl	

Il n'est pas nécessaire de la savoir pour entendre ce Traité, quoique tout le calcul dont il y est parlé presque continuellement, soit tout fondé sur cette science.

52. 16

V.

VARIATION de l'aimant, *voy.* Déclinaison de l'aiguille aimantée.

Points cardinaux, *voy.* Points cardinaux.

Vernis (le) est une liqueur composée de plusieurs ingrédients, dont on enduit des surfaces que l'on veut rendre brillantes, ou que l'on veut garantir des différentes mal-propretés; ce qui leur donne une apparence plus agréable. L'on donne le Vernis Anglois.

page 400

Vernis des Graveurs pour graver à l'eau-forte; sa composition & son usage, *voy.* Graver à l'eau-forte.

Vierge, l'un des douze Signes du Zodiaque.

Vertical (premier), ce que c'est.

59. 18

Vertical du Soleil avec le Méridien (angle du), ce que c'est,

66. 20

Le trouver par le calcul.

250 — 251. 140

Son usage pour trouver la déclinaison des plans,

252 — 256. 142

Son usage pour trouver l'heure de midi.

433. 251

Son usage pour trouver l'heure du lever & coucher du soleil, *voy.* Lever du Soleil.

Vertical du Soleil (l'angle du) avec le plan du Cadran vertical.

67. 20

Maniere de le trouver par le calcul pour déterminer la déclinaison des plans.

245. 136

Son usage.

252 — 253. 142

Verticale du plan, *voy.* Ligne verticale.

Vierge (la) l'un des douze Signes du Zodiaque.

Usage des Tables, *voy.* Explication des Tables de Gnomonique.

Voyez la Table des Chapitres & Sections.

Z.

ZÉNITH, ce que c'est, *voy.* Nadir.

Zodiaque, ce que c'est, *voy.* Eccliptique.

T A B L E

D E S P L A N C H E S.

On indique dans cette Table les numéros ou articles où les différentes Figures sont expliquées.

PLANCHE 1, fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 13; n°. 9 & suiv. fig. 7, 9, 10, 11, 12; n°. 35 & suiv. fig. n°. 40.

Pl. 2, fig. 10, n°. 43 & suiv.

Pl. 3, fig. 15, n°. 121, pag. 47 & suiv. ... n°. 127, pag. fig. 16, n°. 93... fig. 17, n°. 95... fig. 18, n°. 96... fig. 19, n°. 97 — 100.... fig. 20, n°. 101 & 102... fig. 21, n°. 103... fig. 22, n°. 104... fig. 23, n°. 105... fig. 24, n°. 115, pag. 42.

Pl. 4, fig. 23, n°. 105... fig. 26, n°. 127.

Pl. 5, fig. 24, n°. 106 & suiv. ... fig. 25, n°. 115 & suiv.

Pl. 6, fig. 27, n°. 163 & suiv.

Pl. 7, fig. 28, n°. 187 & suiv. ... fig. 29, n°. 192.

Pl. 8, fig. 30, n°. 196... fig. 31, n°. 196... fig. 44, n°. & suiv. ... fig. 49, n°. 359. *Voy. Axe; Table des Matières*

Pl. 9, fig. 32, 34 & 38, n°. 213 — 220... fig. 33, n°. 222... fig. 36 & 39, n°. 224 — 227... fig. 37, n°. & 212.

Pl. 10, fig. 40, n°. 228, pag. 124 — 128.... fig. n°. 235 — 244.

Pl. 11, fig. 42, n°. 208 — 210.

Pl. 12, fig. 43, n°. 266.

Pl. 13, fig. 45, n°. 324 — 327.

- 14, *fig.* 46, n°. 345 & suiv.
 15, *fig.* 47, n°. 351 — 358.
 16, *fig.* 44, n°. 472, 473... *fig.* 48, n°. 341 — 344...
 17, 79, n°. 451.
 18, *fig.* 50, n°. 359.
 19, *fig.* 51, n°. 361... *fig.* 53, n°. 371... *fig.* 54,
 377... *fig.* 57, n°. 386.
 20, *fig.* 52, n°. 389 — 399.
 21, *fig.* 56, n°. 382.
 22, *fig.* 58, n°. 389 — 399.
 23, *fig.* 59, n°. 417 & suiv.
 24, *fig.* 60, 61, n°. 428, 429... *fig.* 62, n°. 250, 260,
 4, 528, 530, 578.
 25, *fig.* 62, n°. 438 & suiv... *fig.* 63, n°. 456 & suiv.
 26, *fig.* 64, n°. 467... 475 — 484.
 27, *fig.* 65, n°. 485... *fig.* 66, n°. 486 — 498.
 28, *fig.* 67, n°. 499 — 507.
 29, *fig.* 68, n°. 519 — 526... *fig.* 69, n°. 242...
 30, 79, n°. 241.
 31, *fig.* 69, 70, 71, n°. 534... *fig.* 72, n°. 537.
 32, *fig.* 73, n°. 535 — 544.
 33, *fig.* 74, n°. 545 — 548... *fig.* 75, n°. 241,
 133... *fig.* 76, n°. 550.
 34, *fig.* 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12,
 3, 14, 15, 16, n°. 559 — 563.
 35, *fig.* 76, n°. 551, 553.
 36, *fig.* 77, 78, n°. 554.
 37, *fig.* 80, n°. 31, 32... *fig.* 81, n°. 33... *fig.* 82,
 148... *fig.* 83, n°. 152.

504 TABLE DES PLANCHES.

Pl. 36, fig. 84, n°. 228.... fig. 85, n°. 301.... fig.
n°. 128.

Pl. 37, n°. 507, 508, 513.

Pl. 38, fig. 1 — 10, n°. 564.

Carte de la France, n°. 627 — 633.

Fin de la Table des Planches.





EXTRAIT des Registres de l'Académie Royale des Sciences.

Du 27 Avril 1774.

Nous avons examiné par ordre de l'Académie, un Ouvrage de Dom Bedos, Religieux Bénédictin, & Correspondant de l'Académie, intitulé : *la Gnomonique*, &c, seconde édition. Nous allons rendre compte à l'Académie de cet Ouvrage, & en donner une idée générale en parcourant les principaux Chapitres.

L'Auteur a augmenté son Ouvrage d'environ 100 pages, & y a fait tant de corrections & de changemens, qu'on peut dire que c'est tout un autre Ouvrage ; en voici le titre : *Gnomonique pratique, ou l'art de tracer les Cadrans solaires avec la plus grande précision, par les méthodes qui y sont les plus simples & les plus soigneusement choisies en faveur principalement de ceux qui sont peu ou point versés dans les Mathématiques.*

L'objet de l'Auteur, comme il le dit dans sa Préface, & que le titre l'exprime, est de donner à ceux qui ne sont pas Mathématiciens, le moyen de tracer des Cadrans solaires avec autant de justesse & de précision, que les Mathématiciens les plus éclairés & les plus profonds peuvent le faire. À cet effet, il a choisi parmi les meilleures méthodes celles qu'il a pu trouver les plus simples & le plus à la portée de ceux à qui il s'adresse. Il commence par les instruire des premiers principes qu'il faut nécessairement connoître, c'est ce qu'il fait dans les trois Chapitres qui servent d'introduction à tout l'Ouvrage.

Dans le premier, il donne des notions préliminaires, il fait connoître la signification d'un nombre de termes généraux ; il enseigne les principales opérations qu'on est souvent obligé de faire sur les lignes, il donne les notions les plus

essentielles de la Sphere, & il explique les termes particuliers aux Cadrans.

Dans le second Chapitre il enseigne à construire les instrumens nécessaires pour faire les Cadrans ; il entre dans détail suffisant : il fait connoître la façon de travailler le cuivre de le souder en soudure forte, dont il donne la composition à le polir ; en un mot, il enseigne à faire ces instrumens avec la plus grande propreté : il donne toute son attention à expliquer particulièrement la construction du principal de ces instrumens qui est le compas à verge de M. Deparcieux.

Dans le Chapitre troisieme, il donne une explication ample & suffisante pour faire entendre tous les calculs dont on doit se servir. Il fait connoître les Tables de Sinus, Tangentes, &c ; il enseigne à se servir des Logarithmes, & à connoître les angles au moyen d'une échelle de diners de cordes.

Dans le Chapitre quatrieme, il entre en matiere. Il donne la construction du Cadran horisontal, soit graphiquement soit par le calcul. Il enseigne à faire & à bien poser l'axe & à orienter le Cadran.

Le cinquieme Chapitre est tout employé à décrire les Cadrans qu'on appelle réguliers : les verticaux méridionaux septentrionaux non déclinans : les orientaux & les occidentaux & enfin l'équinoxial & le polaire.

Le Chapitre sixieme est le plus étendu ; il s'y agit des Cadrans déclinans. Il commence par enseigner à bien préparer le plan : il donne ensuite les meilleurs moyens d'en trouver la déclinaison avec la plus grande précision, selon les méthodes de feu M. Deparcieux & de M. Rivard, dont il donne l'intelligence par la maniere de les expliquer. Il enseigne à tracer ces Cadrans, d'abord graphiquement, & ensuite par le calcul. Il donne la méthode de découvrir quelles sont les premières & dernières heures qu'il y faut marquer ; & enfin il détaille la maniere de poser l'axe avec toutes les précautions & les soins que cette principale opération demande.

Le Chapitre septieme , il traite des Cadrans verticaux qui n'ont pas le centre dans le plan. Il enseigne à en trouver les heures par le calcul , quelque'éloigné que soit le lieu ; il donne enfin les moyens de poser l'axe avec beaucoup de précision.

Le Chapitre huitieme , il traite des Cadrans inclinés de toute espece , soit déclinaux , soit non déclinaux. Il enseigne tous les calculs convenables à ces sortes de Cadrans.

Le Chapitre neuvieme est tout pour les Méridiennes. Il expose plusieurs bonnes méthodes de les tracer. Il explique assez long tout ce qui regarde la grande Méridienne horizontale ; il expose quatre méthodes de la tracer. Il traite de la Méridienne verticale ; il donne deux méthodes de la tracer. Il enseigne à joindre quelques lignes horaires aux Méridiennes ; & à tracer celle du temps moyen qu'il explique fort en

Il agit dans le Chapitre dixieme des Cadrans portatifs. Il en expose de plusieurs espèces. Il décrit l'Équinoxial à boussole de M. de la Hire , qui marque l'heure par la hauteur du soleil , dont il enseigne tout le calcul : il décrit le Cylindrique portatif ; le Cadran analemmatique. Il enseigne à tracer le premier comme graphiquement & par le calcul. Il décrit l'Analemmatique astronomique de Monseigneur le Cardinal de Luynes ; & un autre Cadran portatif équinoxial sans boussole , dont la disposition est d'une nouvelle invention de Dom Monniotte confrere.

L'auteur donne la maniere de graver à l'eau-forte un Cadran portatif : il enseigne à faire le Vernis des Graveurs , & les opérations convenables à ce sujet.

Le Chapitre onzieme contient des observations pour régler les montres. Il donne à cet effet les quatre Tables du temps vrai au midi vrai : il y donne plusieurs méthodes de régler les montres , les Pendules , &c , au moyen des Étoiles , & principalement du Soleil.

Le Chapitre douzieme il enseigne les principaux usa-

ges du Compas de proportion concernant la Gnomon

Le treizieme & dernier Chapitre contient un nombre fidérable de Devises ou courtes Sentences que beaucoup de personnes sont dans le goût de mettre aux Cadrans solaires.

L'on voit ensuite une Addition, où l'Auteur donne la recette & le procédé du Vernis Anglois, propre au cuivre pour appliquer sur les Cadrans portatifs, & sur les instrumens à tracer les Cadrans solaires.

Viennent ensuite les explications des Tables qu'il donne à la fin de l'Ouvrage. Ce sont, la Table de la différence des Méridiens entre l'Observatoire Royal de Paris & les principaux lieux de la terre, &c; une Table de Cordes; des Réfractifs du rapport des degrés au temps; des premieres & dernieres heures. Les deux Tables de l'équation générale, pour la correction à la Méridienne, tracée par des hauteurs correspondantes, &c; les quatre Tables de la Déclinaison du Soleil à midi: celle de la Déclinaison du Soleil à chaque degré de l'écliptique; dix Tables des hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour pour différentes latitudes. Un nombre de Tables pour le Cadran horizontal, calculées de 10 en 10 minutes de degré pour chaque quart-d'heure, sous différentes latitudes. Une Table de l'Equation du temps à chaque degré de l'écliptique. Le tout est terminé par une Table des corrections bien détaillée.

Il y a 38 Planches gravées avec élégance & beaucoup de propreté: enfin, une Carte de la France faite par M. Borda & gravée par Lattré. C'est la plus détaillée qu'on ait encore fait pour sa grandeur. On y a fait dans cette nouvelle édition un grand nombre de corrections, & toute la gravure a été retouchée, aussi-bien que celle de toutes les autres Planches dont plusieurs ont été changées. Il y en a quatre d'augmentation.

Nous avons cru cet Ouvrage digne de l'impression, & très utile à la perfection des Arts, auxquels Dom Bedos contraindre depuis si long-temps de la maniere la plus étendue & la plus

, ainsi que les suffrages de l'Académie & du Public
émoigné plusieurs fois de la maniere la plus authentique.
is, le 27 Avril 1774. *Signé*, LE MONNIER. PINGRÉ.

certifie l'extrait ci-dessus conforme à son original, &
gement de l'Académie. A Paris, le 19 Mai 1774.

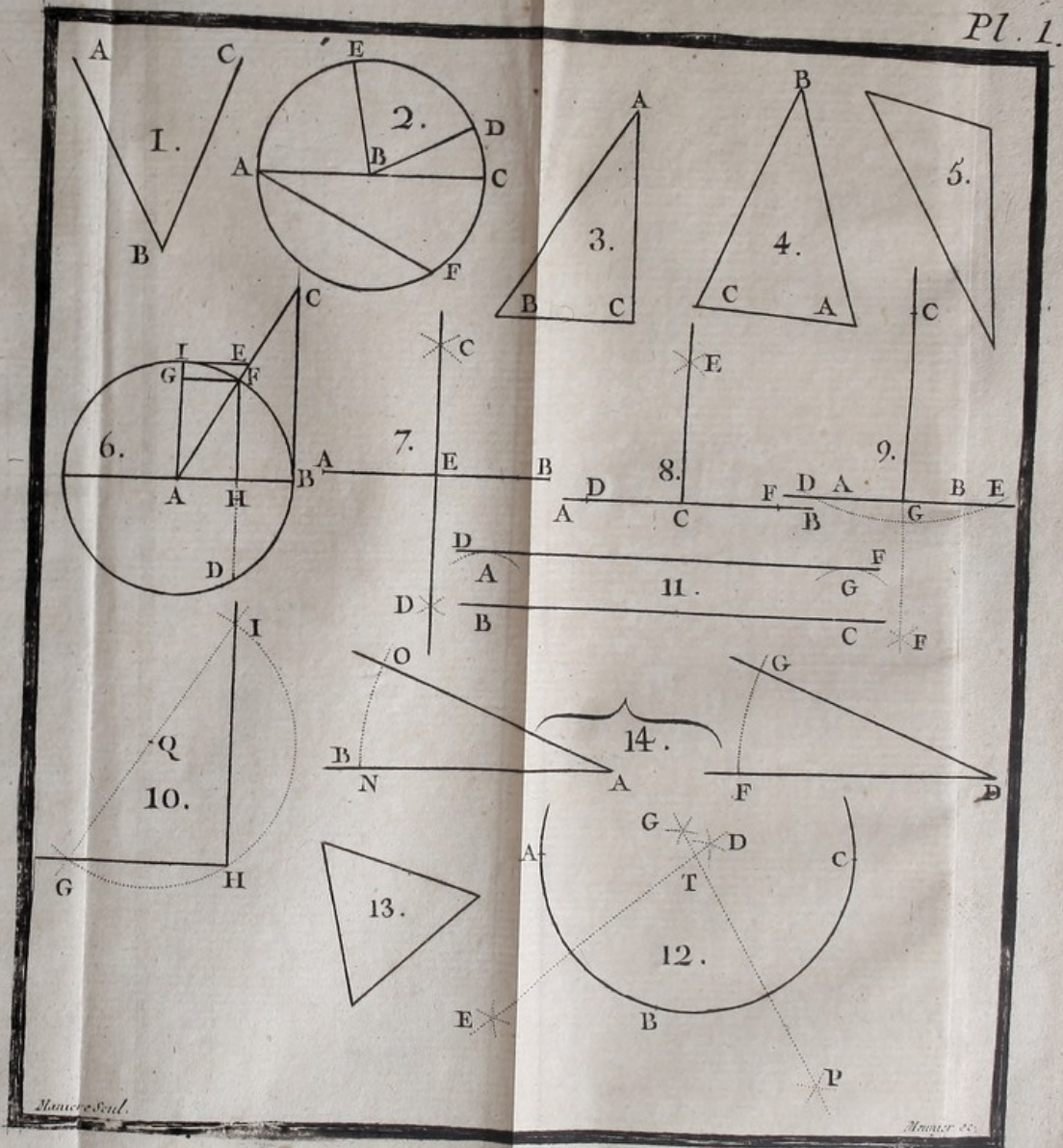
GRANDJEAN DE FOUCHY,
rétaire perpétuel de l'Académie Royale des Sciences.

*Achevé d'imprimer pour la seconde fois ;
le 20 Juin 1774.*

CORRECTIONS ET ADDITI

A faire au présent Traité avant de le lire

- P**AGE 8, ligne 9, entier, quoique lisez entier. Qu
 Pag. 13, lig. 28, ses lis. ces
 Pag. 68, après la dernière ligne, ajoutez: Voyez-en
 deux exemples, page 261.
 Pag. 95, lig. 18, dans la seconde colonne des chiffres,
 lis. 67 30
 Pag. 103, lig. 29, après consolider, ajoutez: ce qu
 fera au moyen d'une espèce de ciseau de fer très-mou
 lequel on frappera étant appliqué sur le plomb;
 Pag. 123, en marge, Fig. 24, lis. Fig. 84.
 Pag. 130, lig. 31, côté DL lis. côté DI
 Pag. 156, lig. 13, de M vers E; lis. de B vers N;
 Ibid. lig. 15, de B vers N. lis. de N vers E.
 Ibid. lig. 18, BME, lis. MBN,
 Ibid. lig. 21, BN, lis. ME,
 Pag. 157, lig. 22, après pl. 14. ajoutez: pour la de
 son du plan du midi à l'orient seulement, car le
 calcul des angles horaires n'y est point relatif.
 Pag. 198, lig. 36, 57. lis. 47.
 Pag. 207, lig. 3, l'autre lis. l'angle
 Pag. 251, lig. 8, 233. lis. 433.
 Pag. 256, lig. 25, la salle. lis. de la salle.
 Pag. 347, lig. 22, coulant lis. coulent
 Pag. 367, lig. 23, Novembre ajoutez 1777
 Pag. 398, lig. 10, Quævis lis. Quæris
 Pag. 403, lig. 5, poil gris lis. poil de Gris (espèce
 reuil).
 Pag. 413, lig. 29, de midi lis. du midi
 Pag. 491, lig. 26, du dessus & du dessous lis. du des
 du dessous



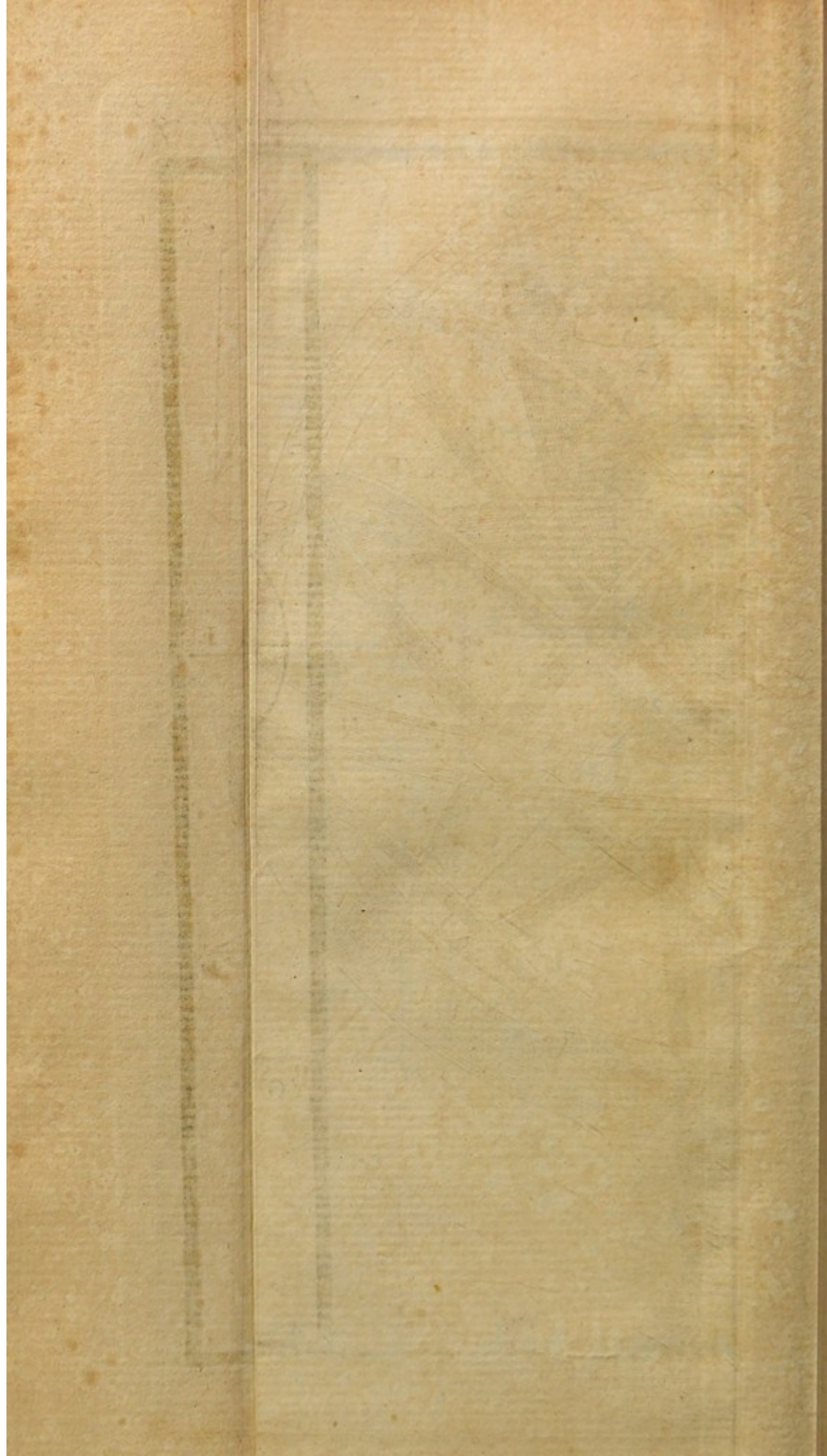
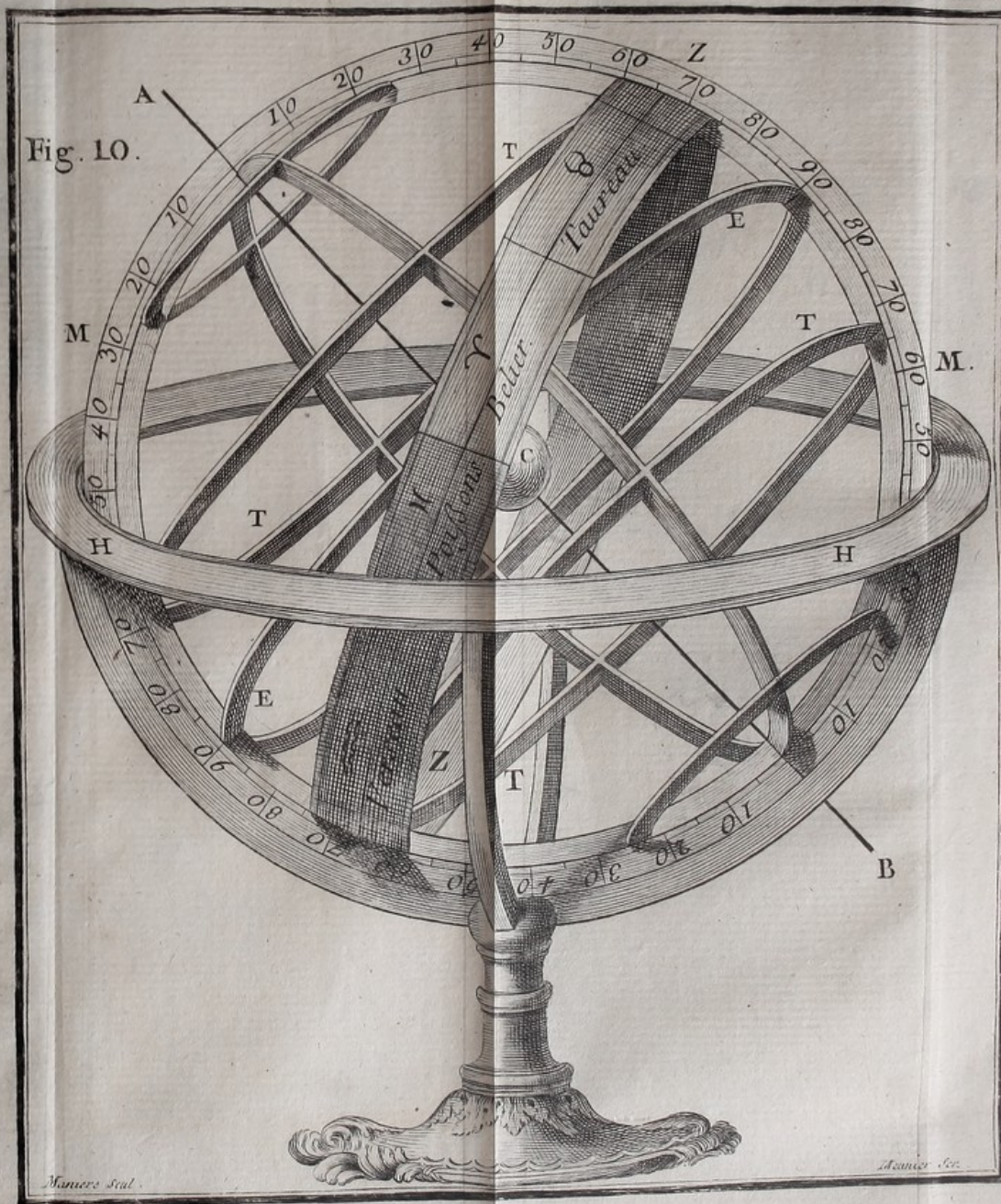
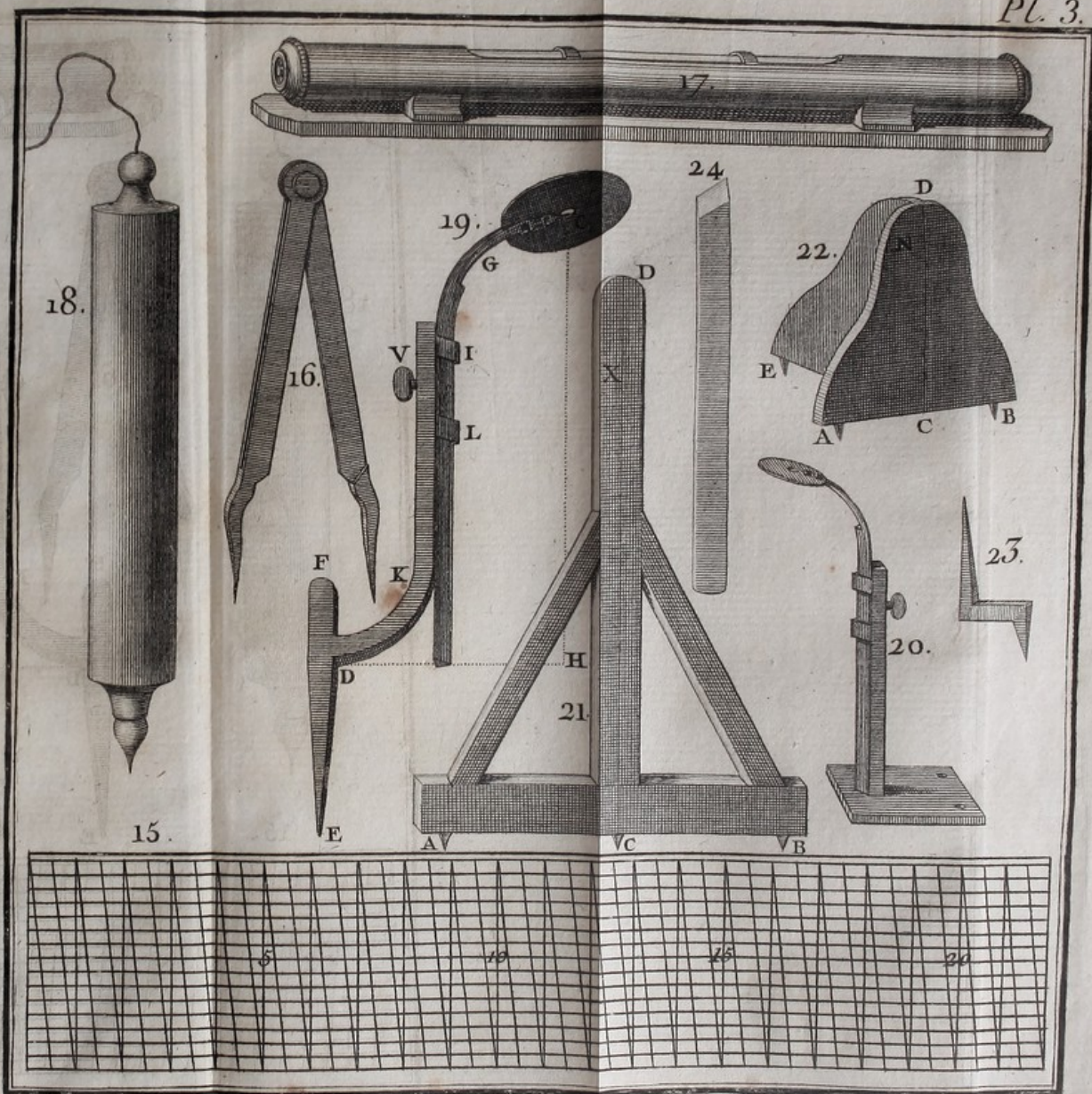
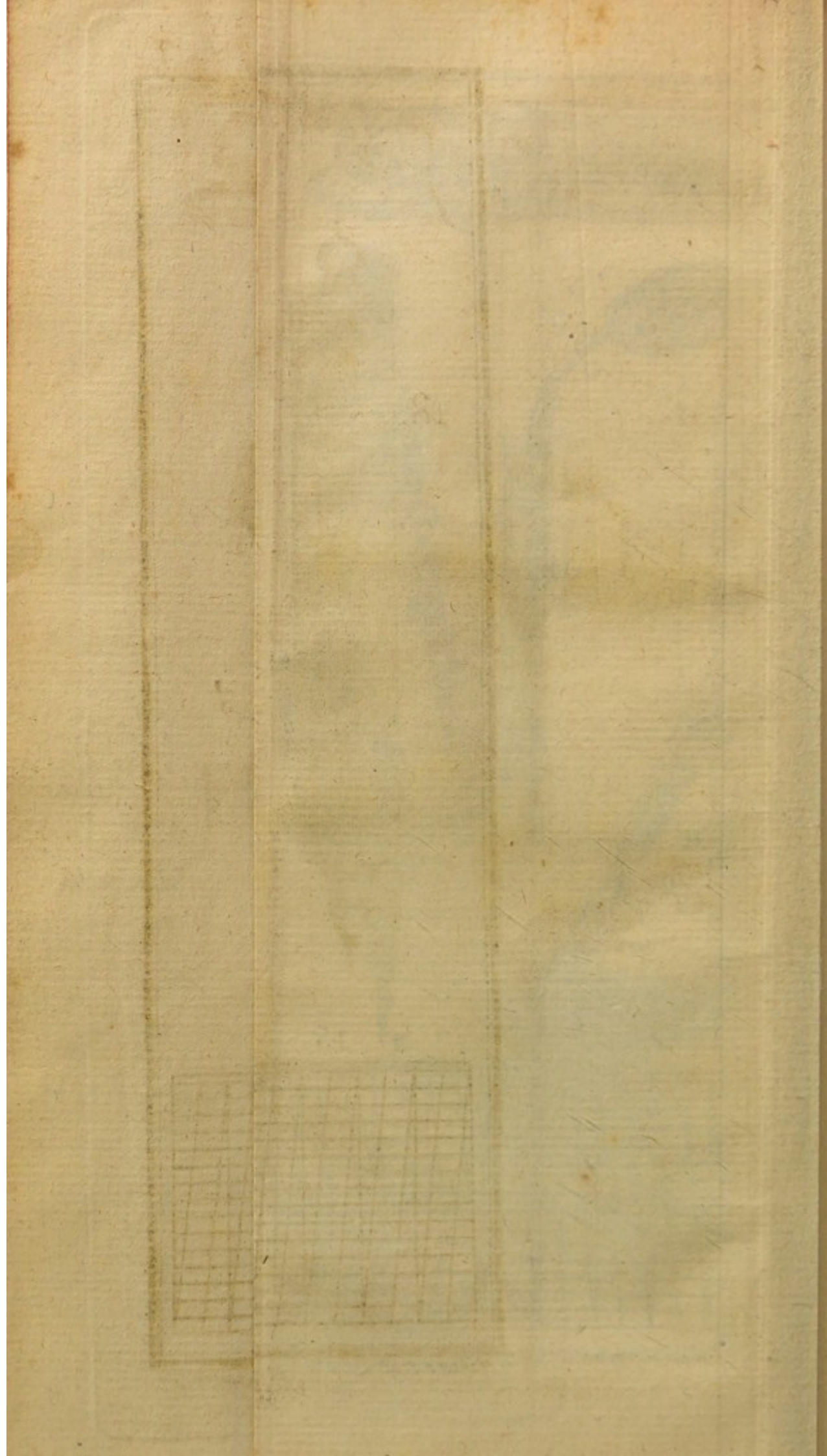


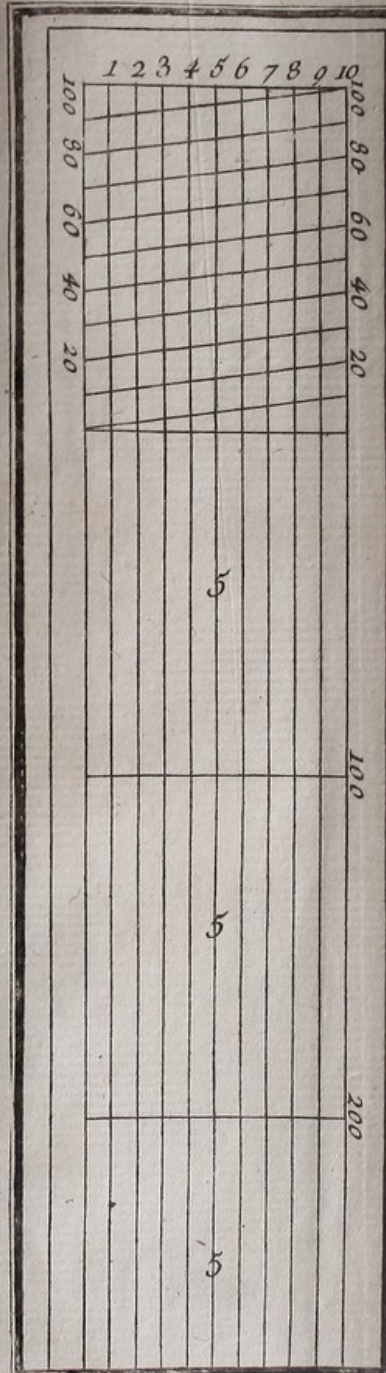
Fig. 10.











Manière Seul.

Fig. 26.

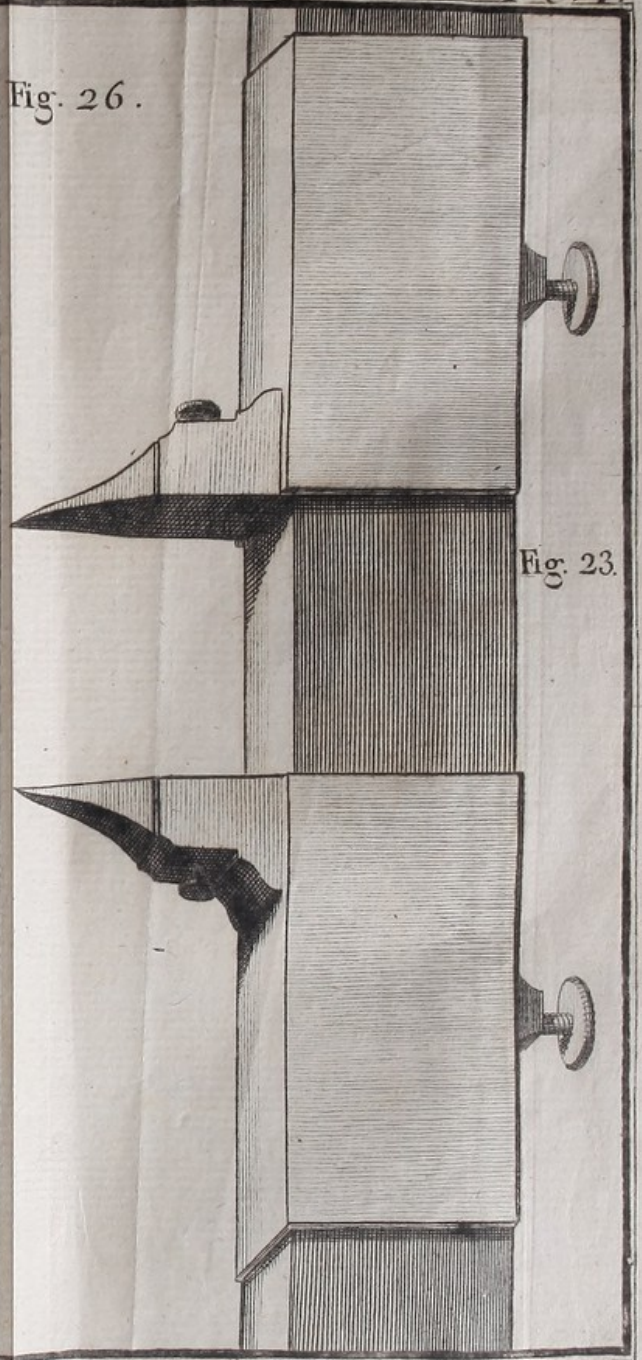
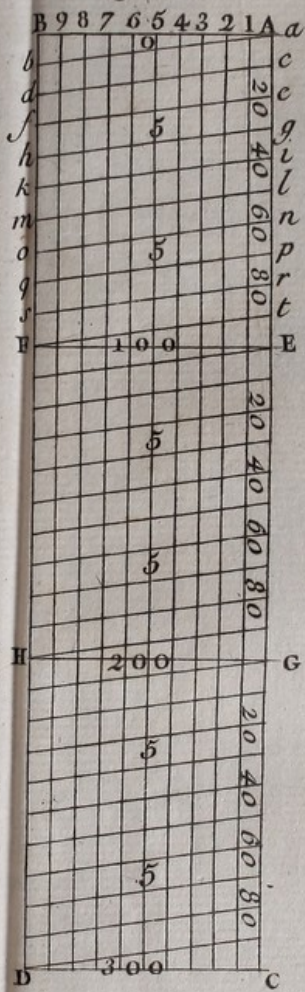


Fig. 23.

Munier Sc.



Fig. 25.



Blamere Scul.

Fig. 24.

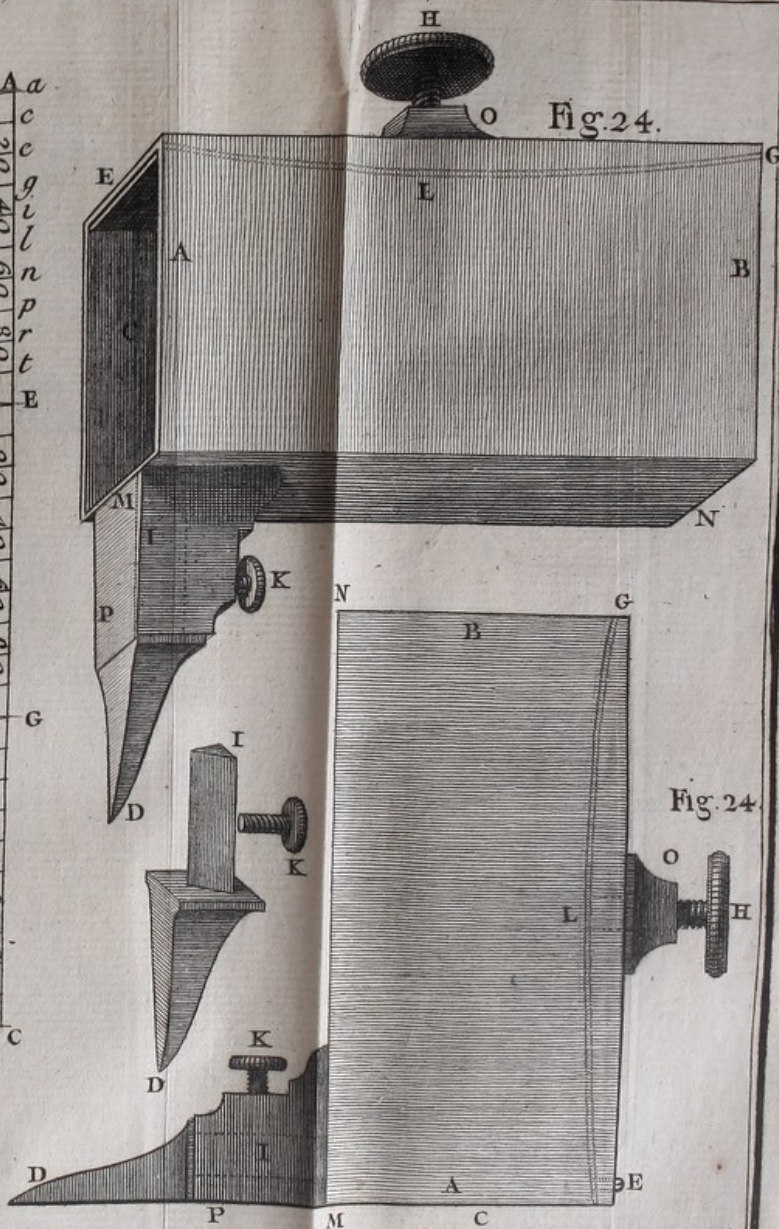
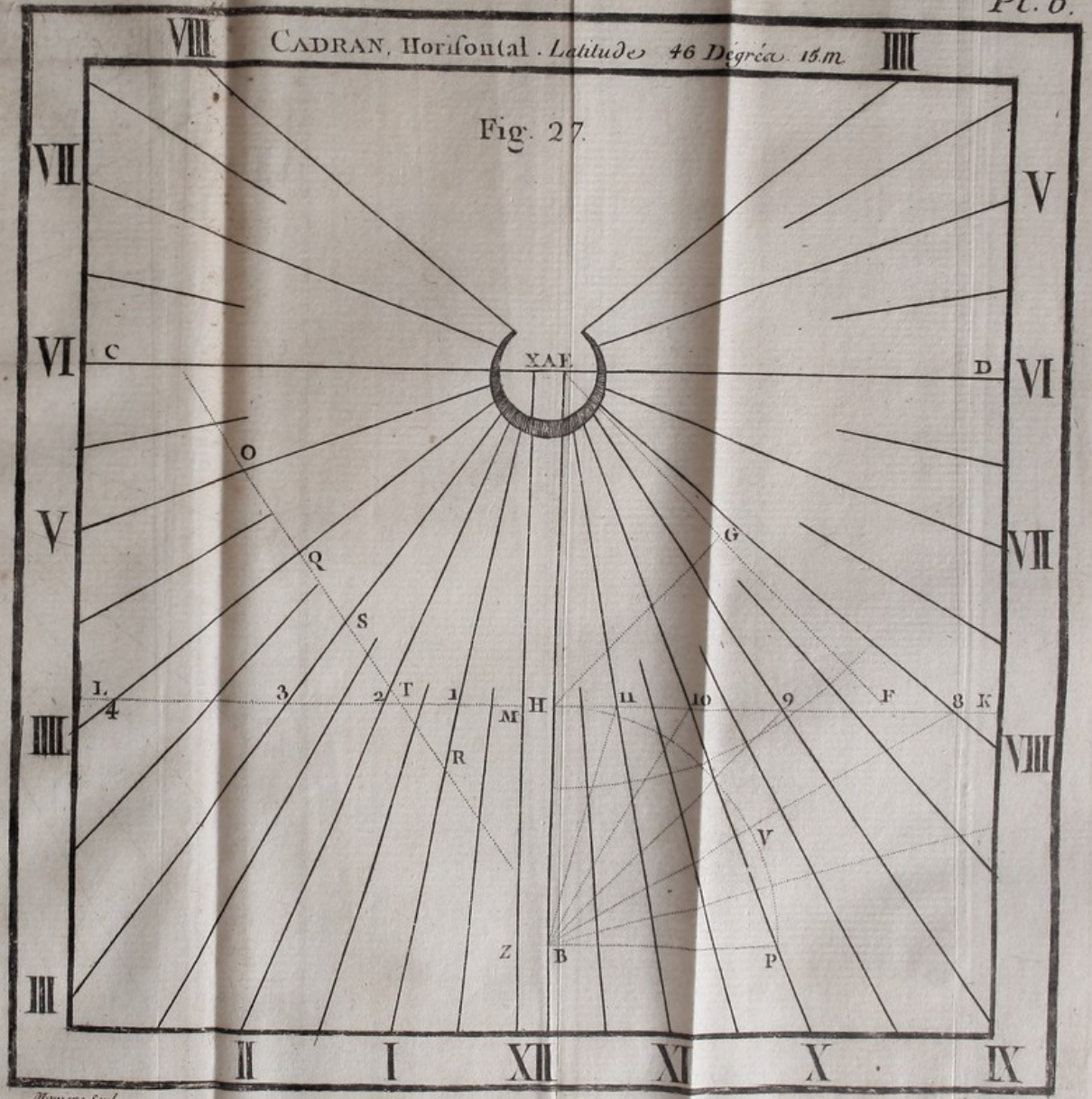


Fig. 24.

Meunier Sc.





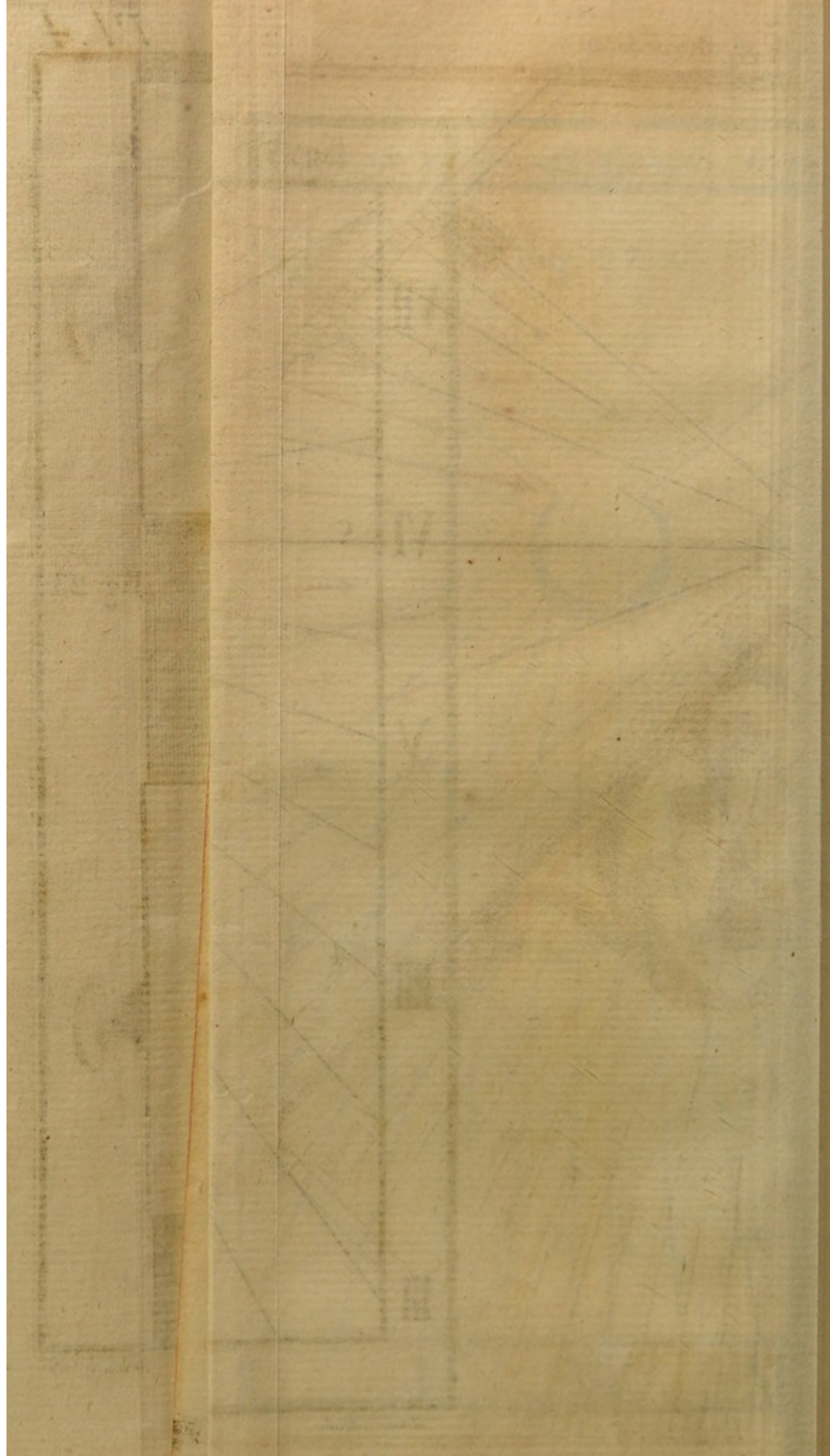
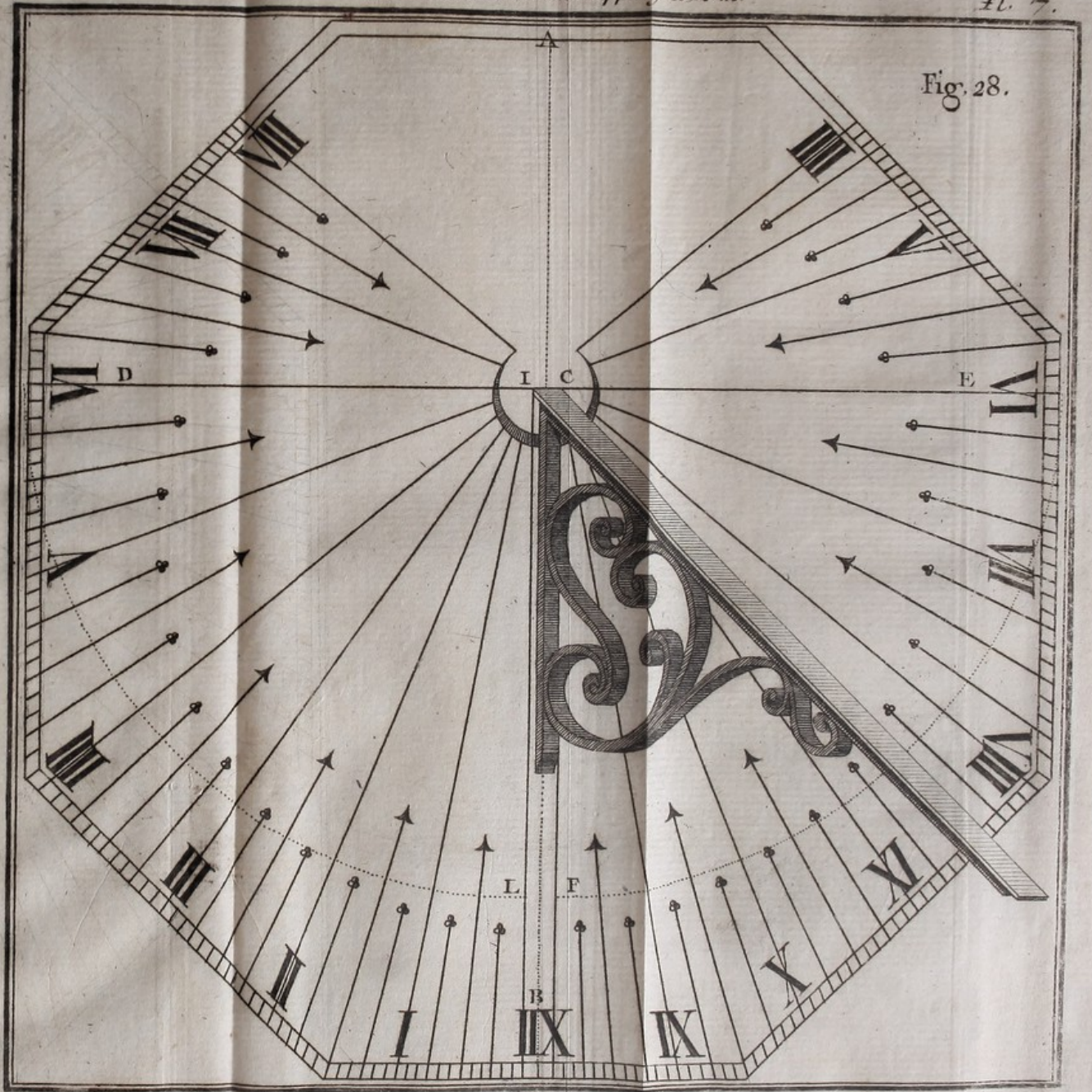


Fig. 28.



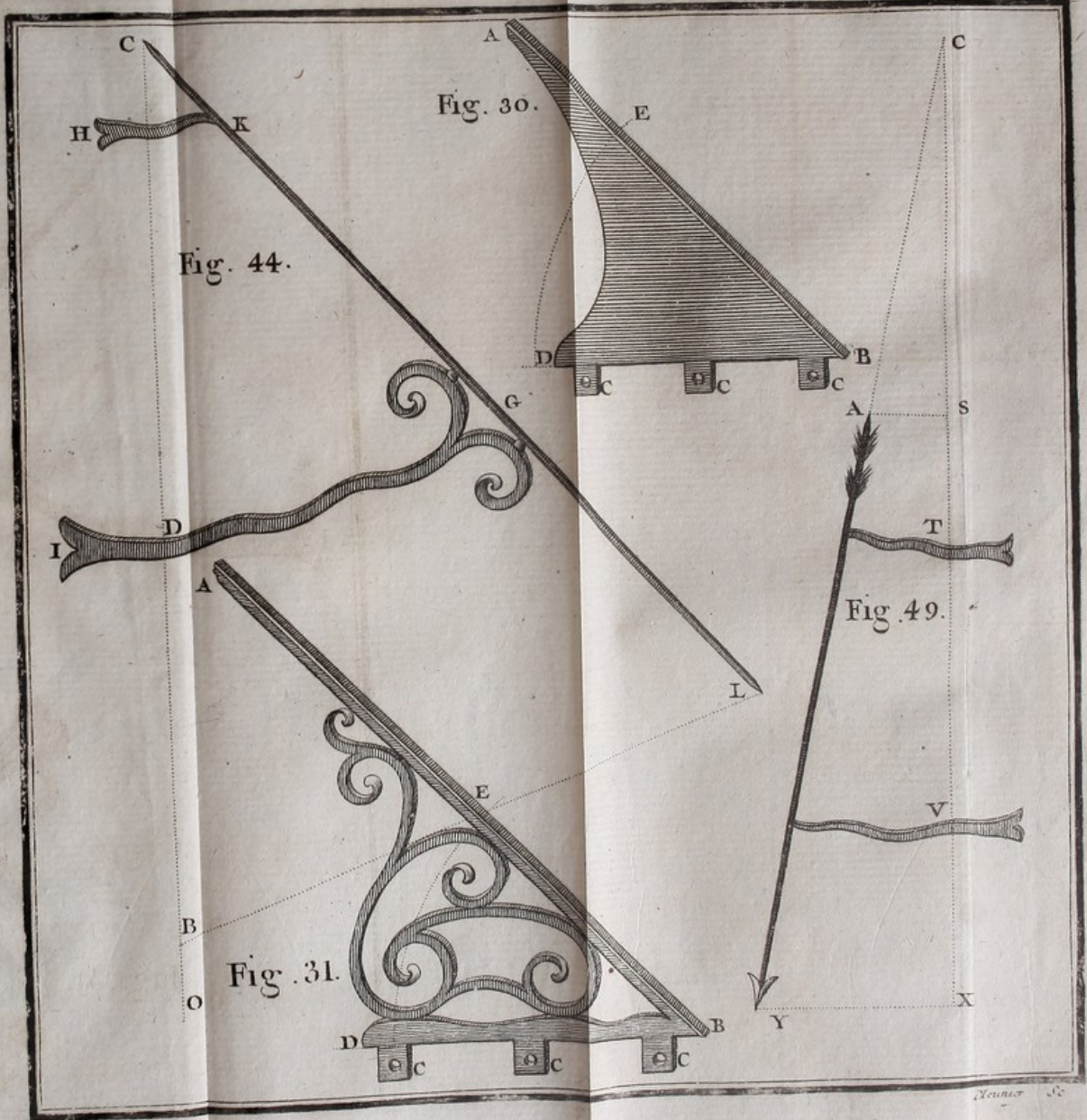
De la Gardette Sculp. A

Fig. 20.

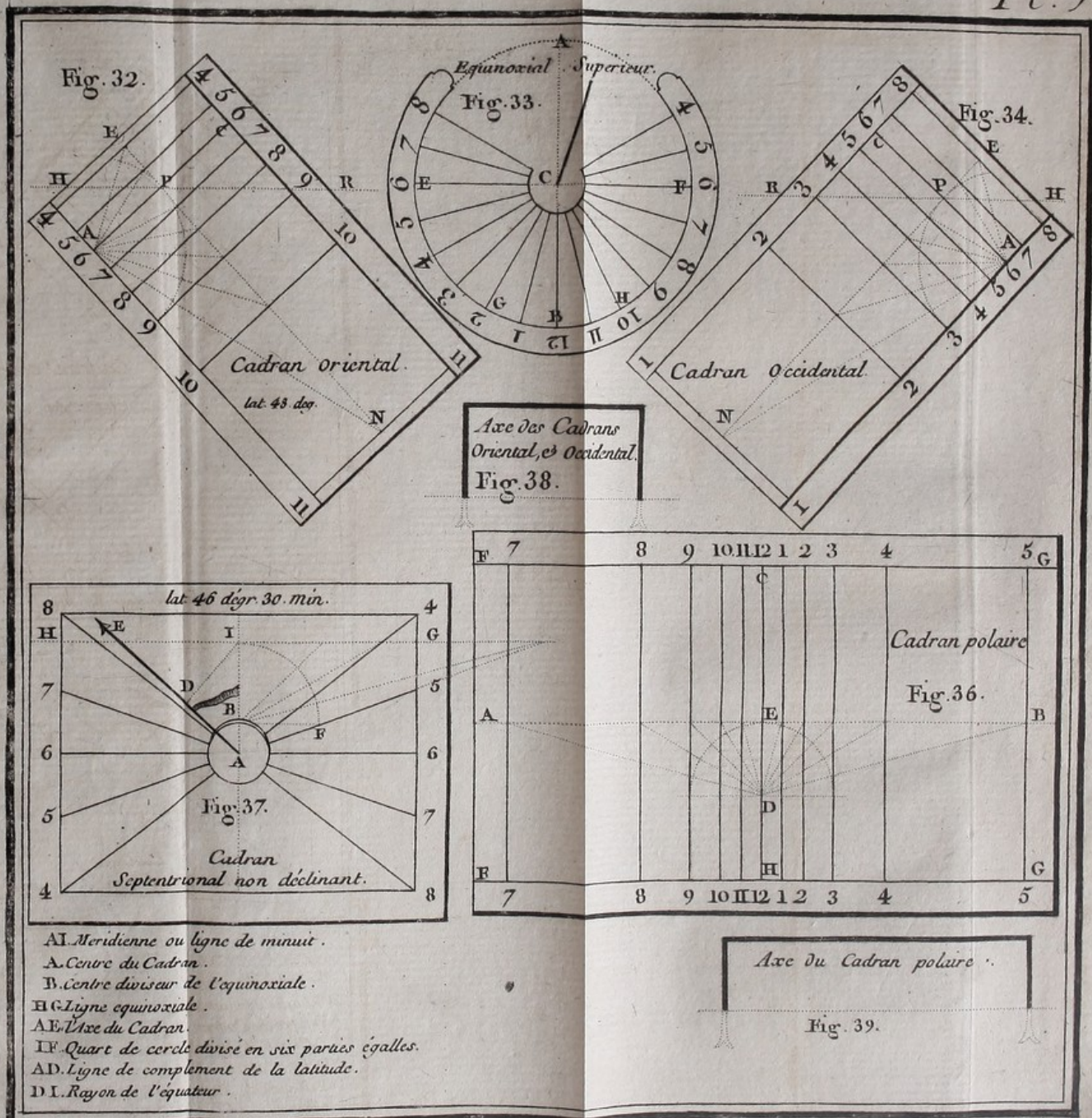
BCDEG
1000

1414

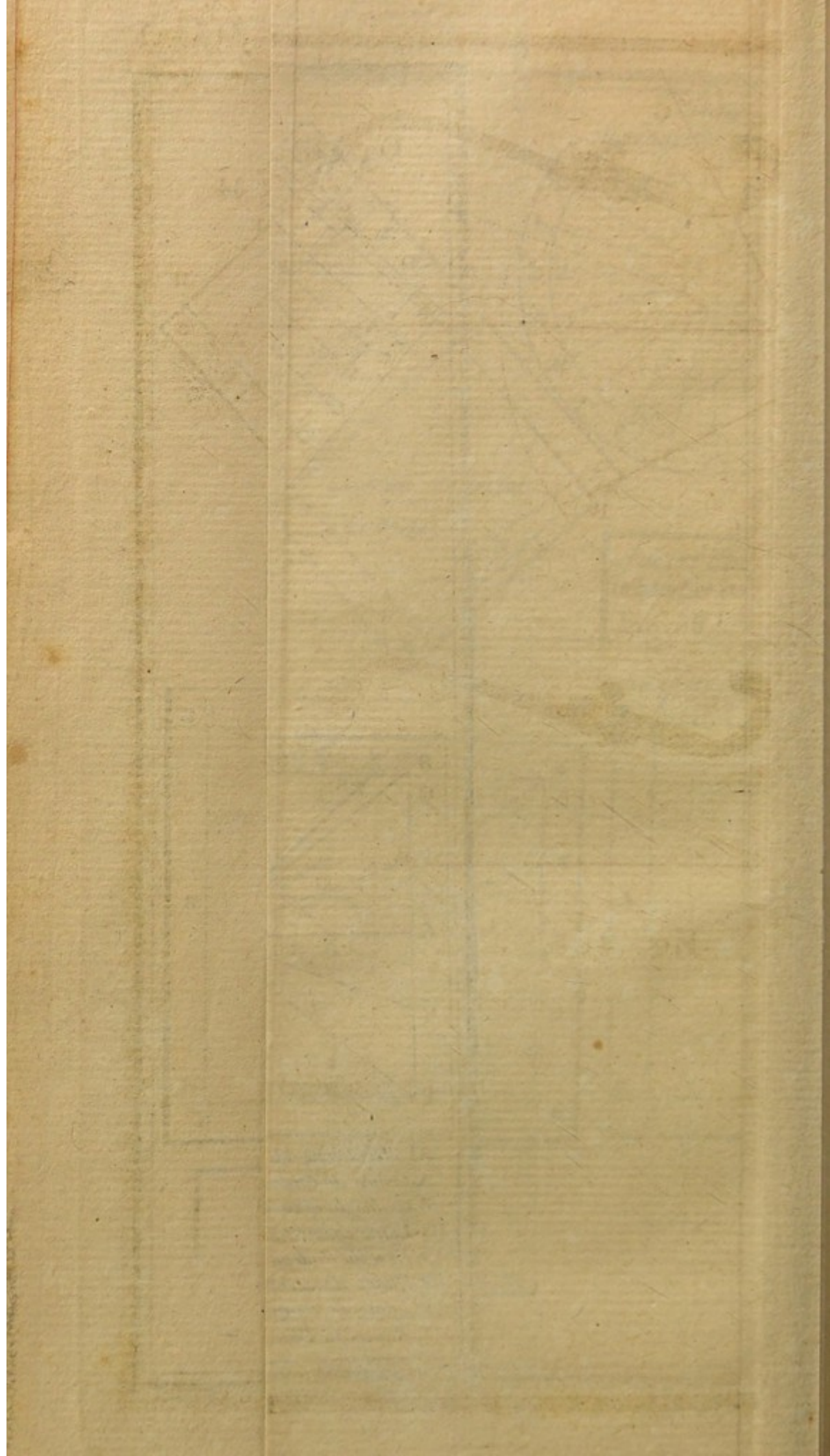


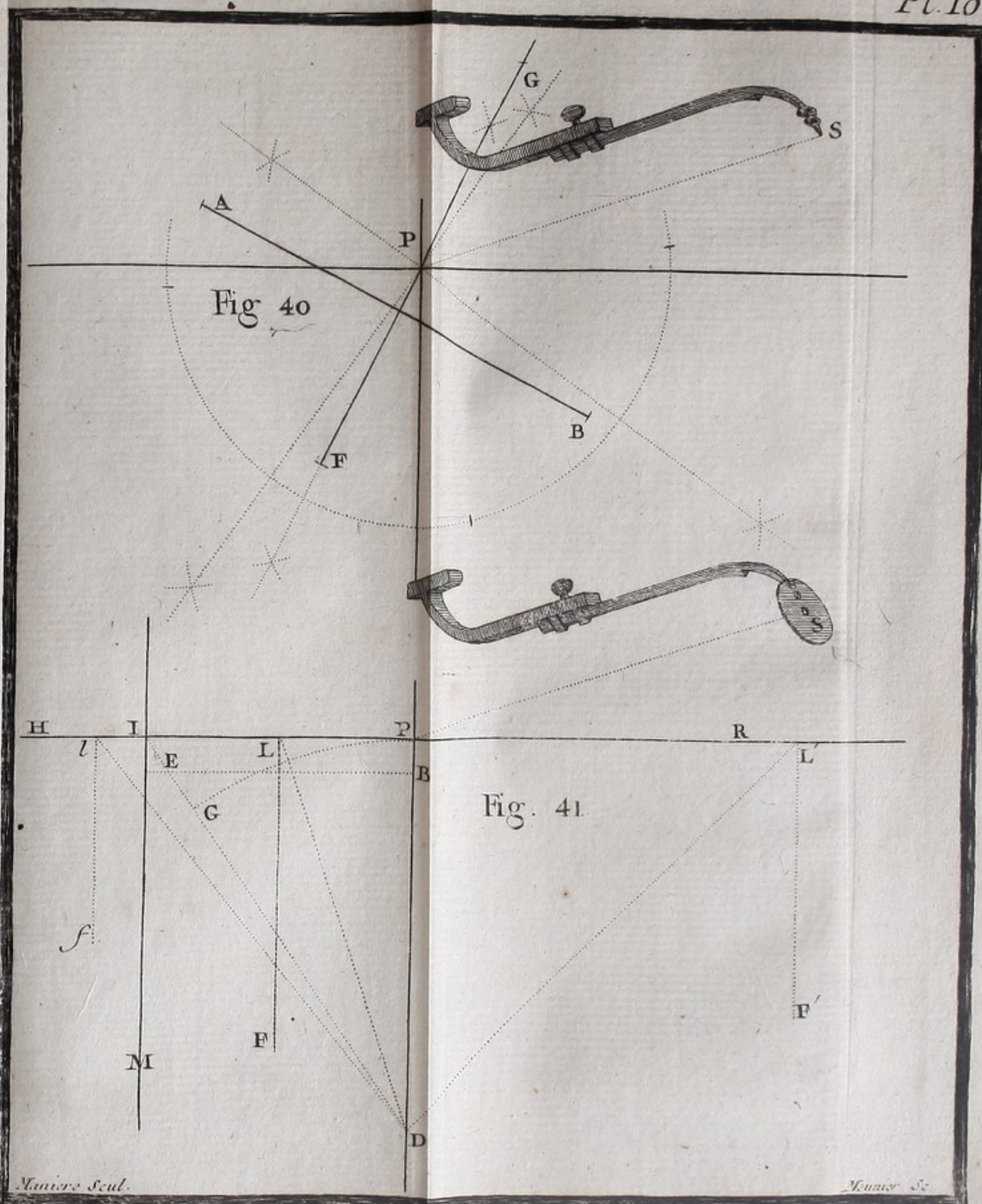


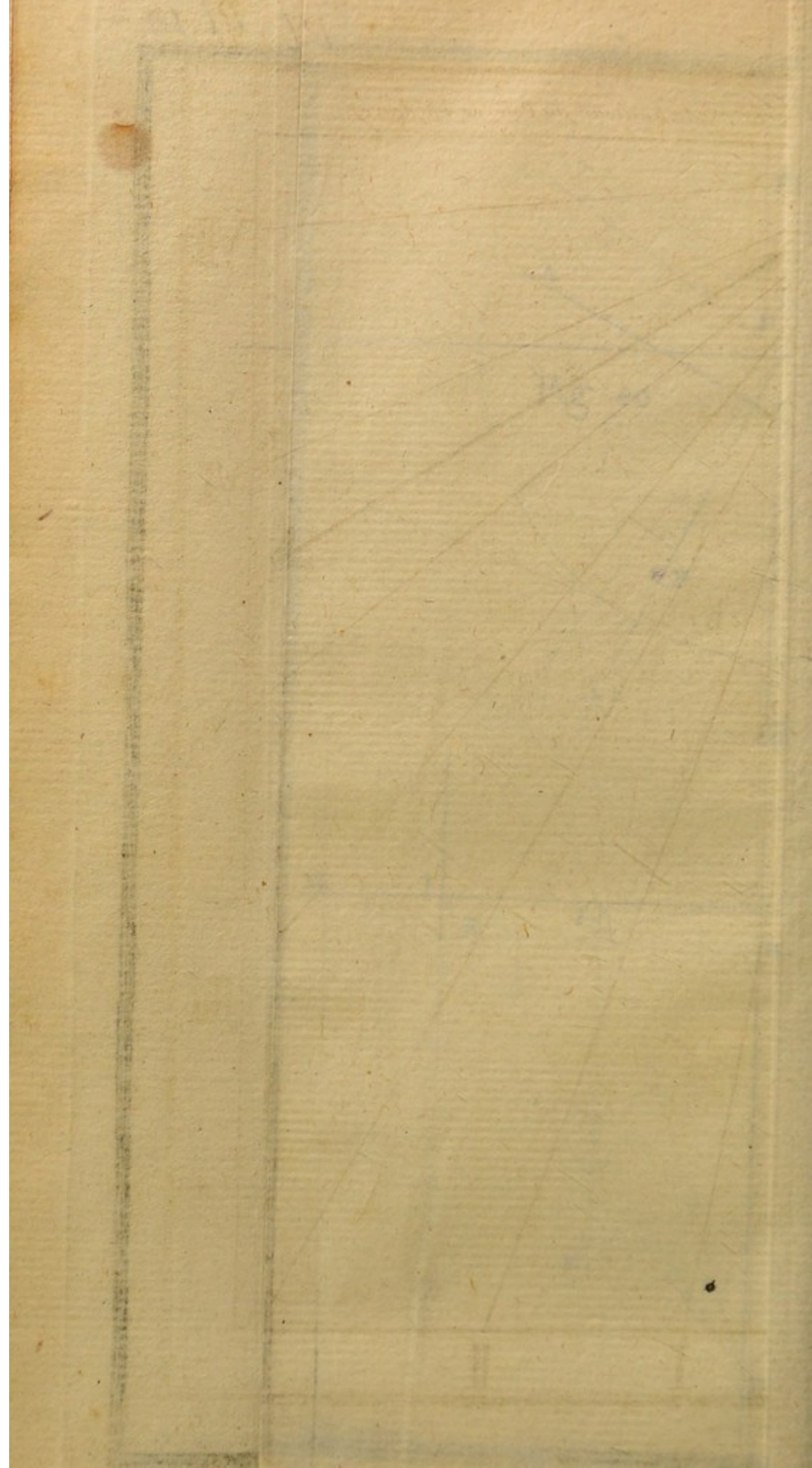


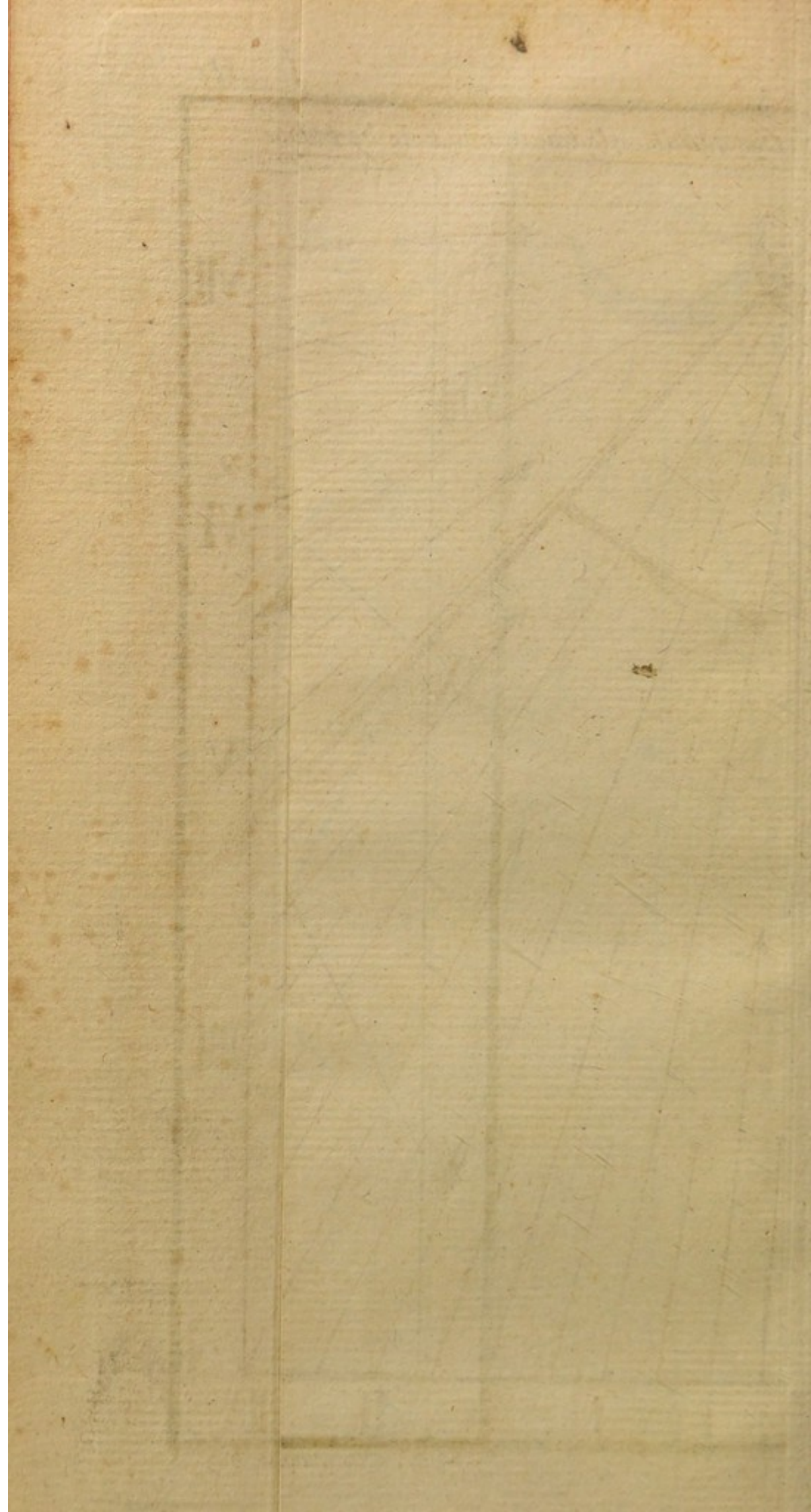


- AI. Meridienne ou ligne de minuit.
 A. Centre du Cadrant.
 B. Centre diviseur de l'équinoxiale.
 HG. Ligne équinoxiale.
 AE. Axe du Cadrant.
 IF. Quart de cercle divisé en six parties égales.
 AD. Ligne de complément de la latitude.
 DI. Rayon de l'équateur.



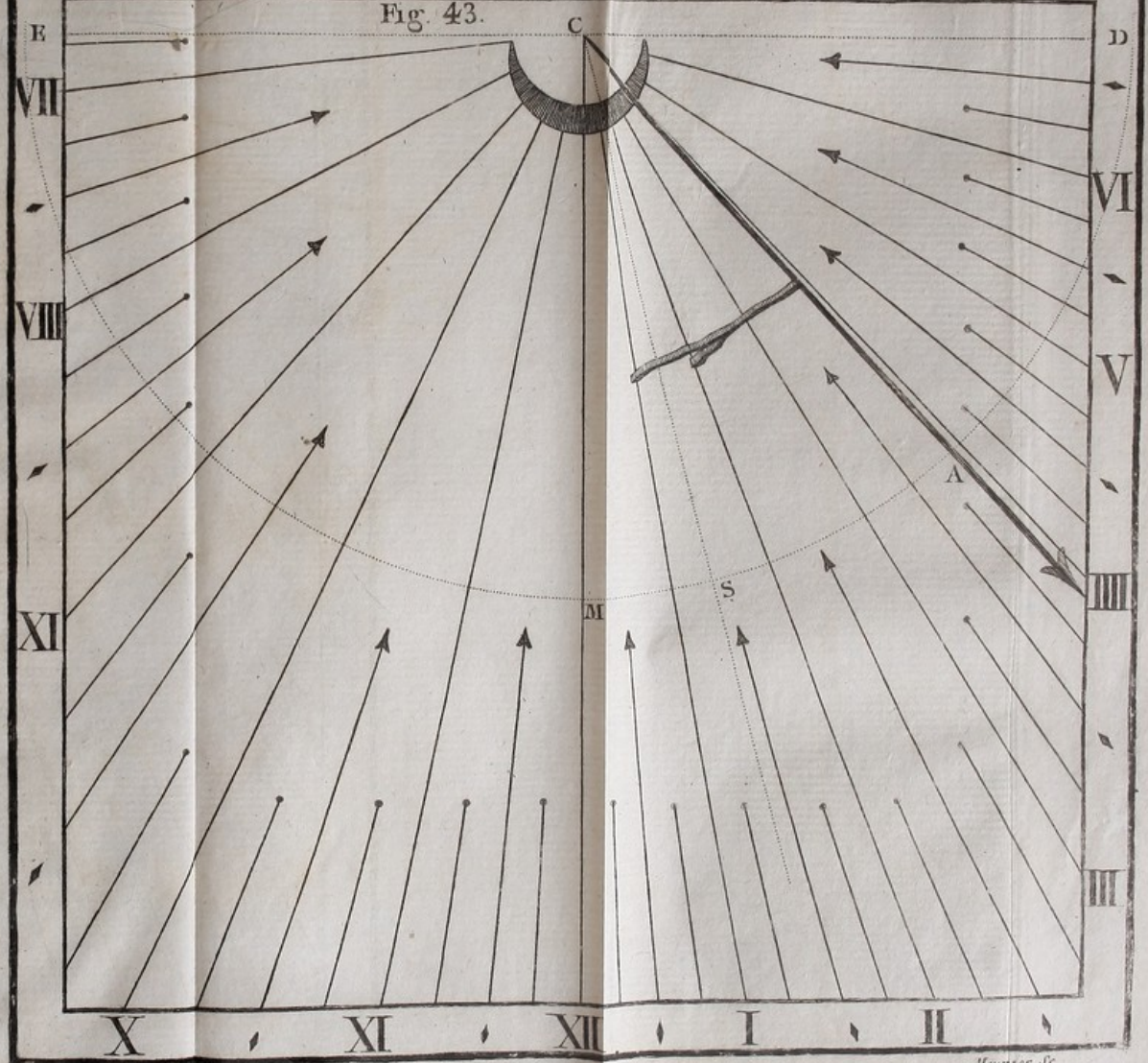






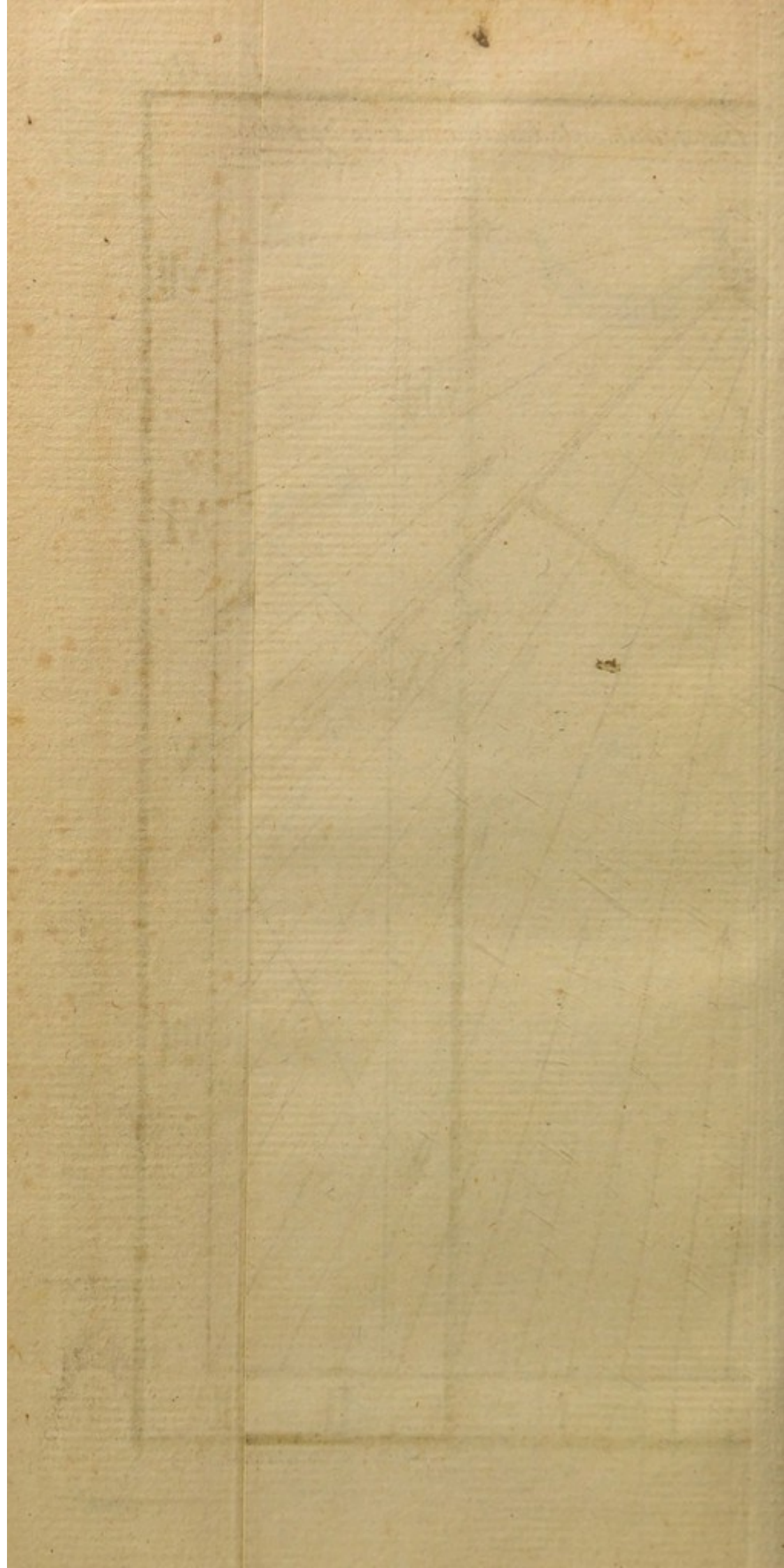
CADREAN Vertical. declinant du Midi a l'Occident de 5 Deg. 18 Min. a la hauteur du Pole de 44 Deg. 50 m.

Fig. 43.



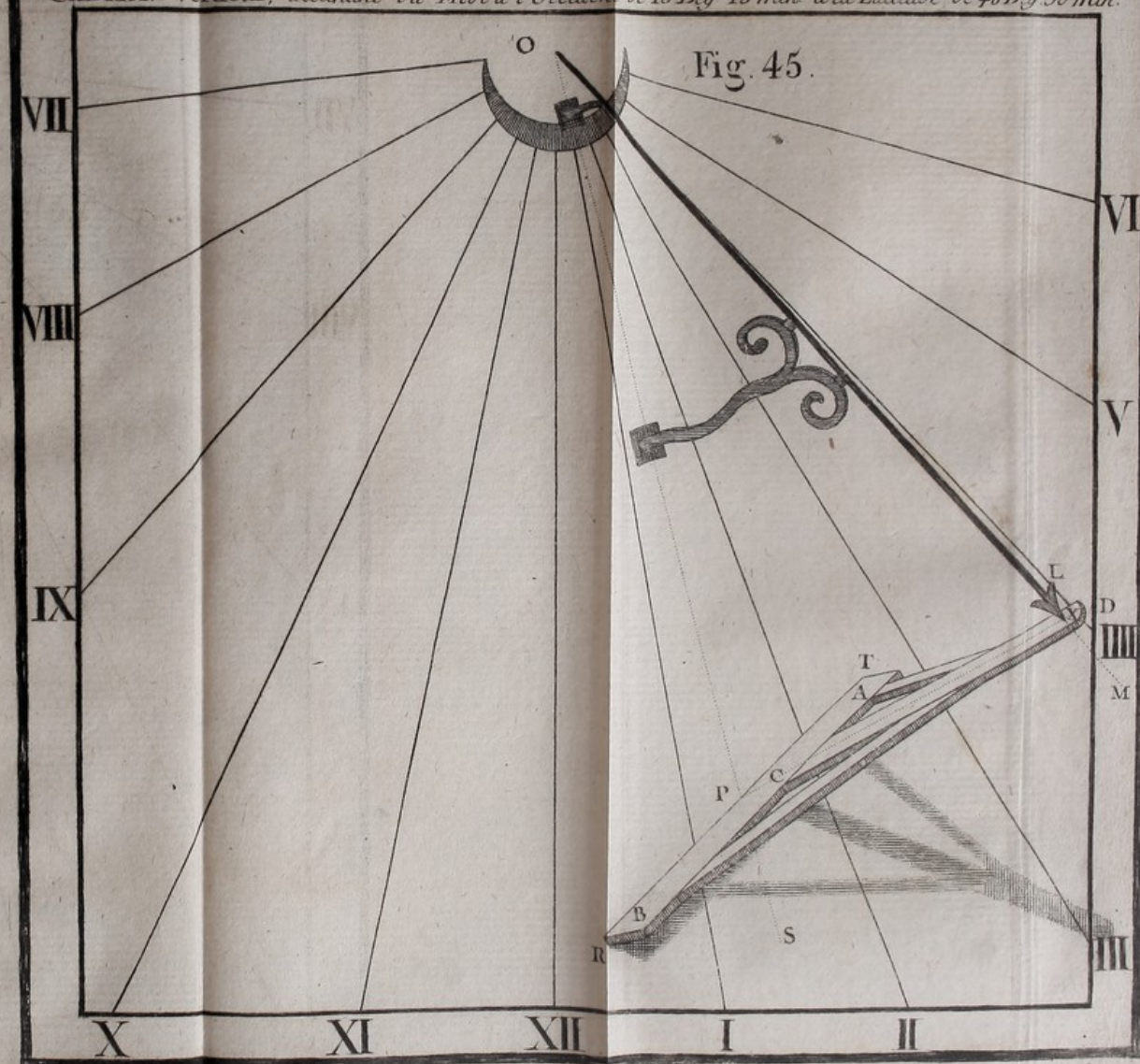
Maniere Seul.

Meunier Se



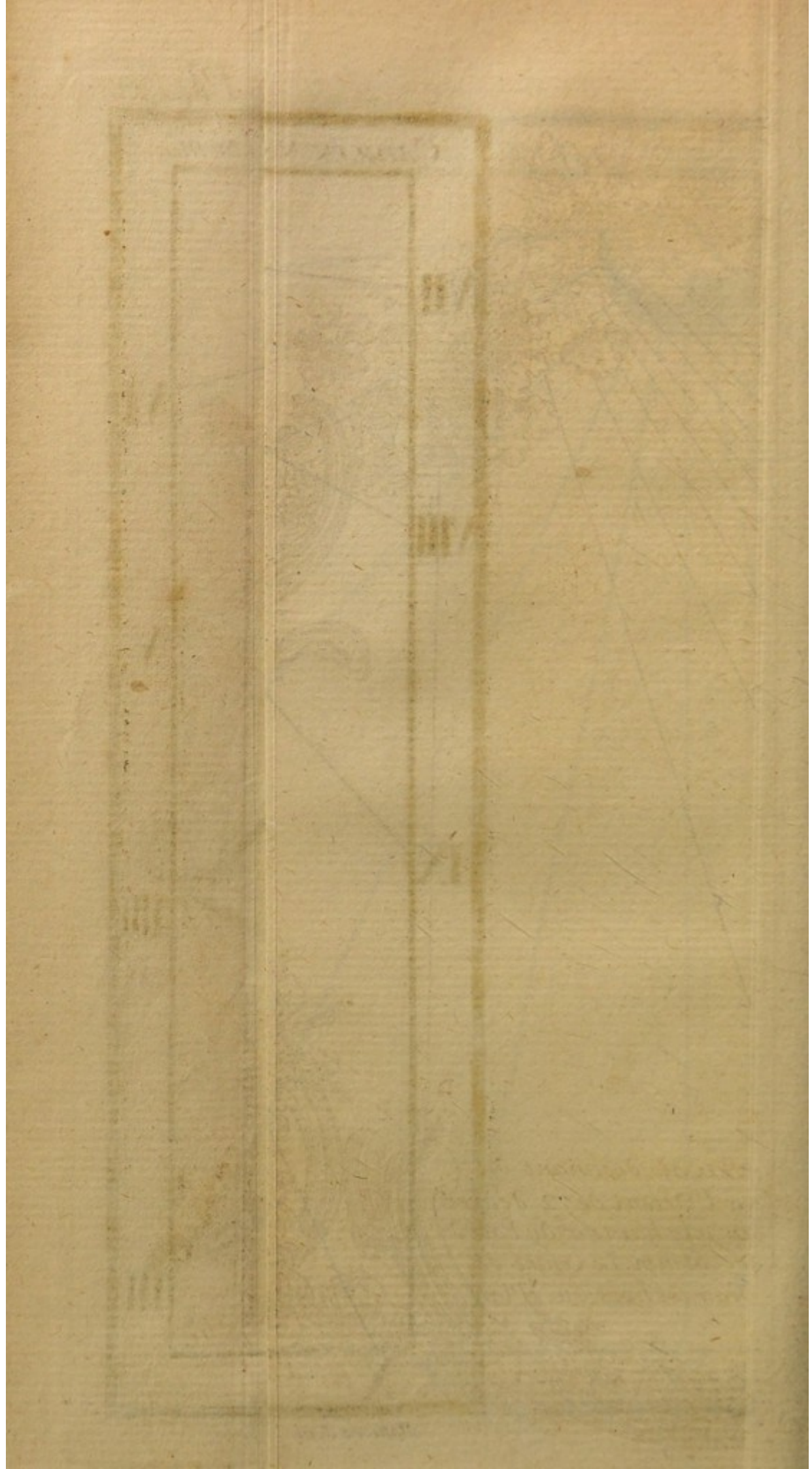
CADREAN Vertical, declinant du Midi à l'Occident de 15 Deg 18 Min. à la Latitude de 48 Deg 50 Min.

Fig. 45.

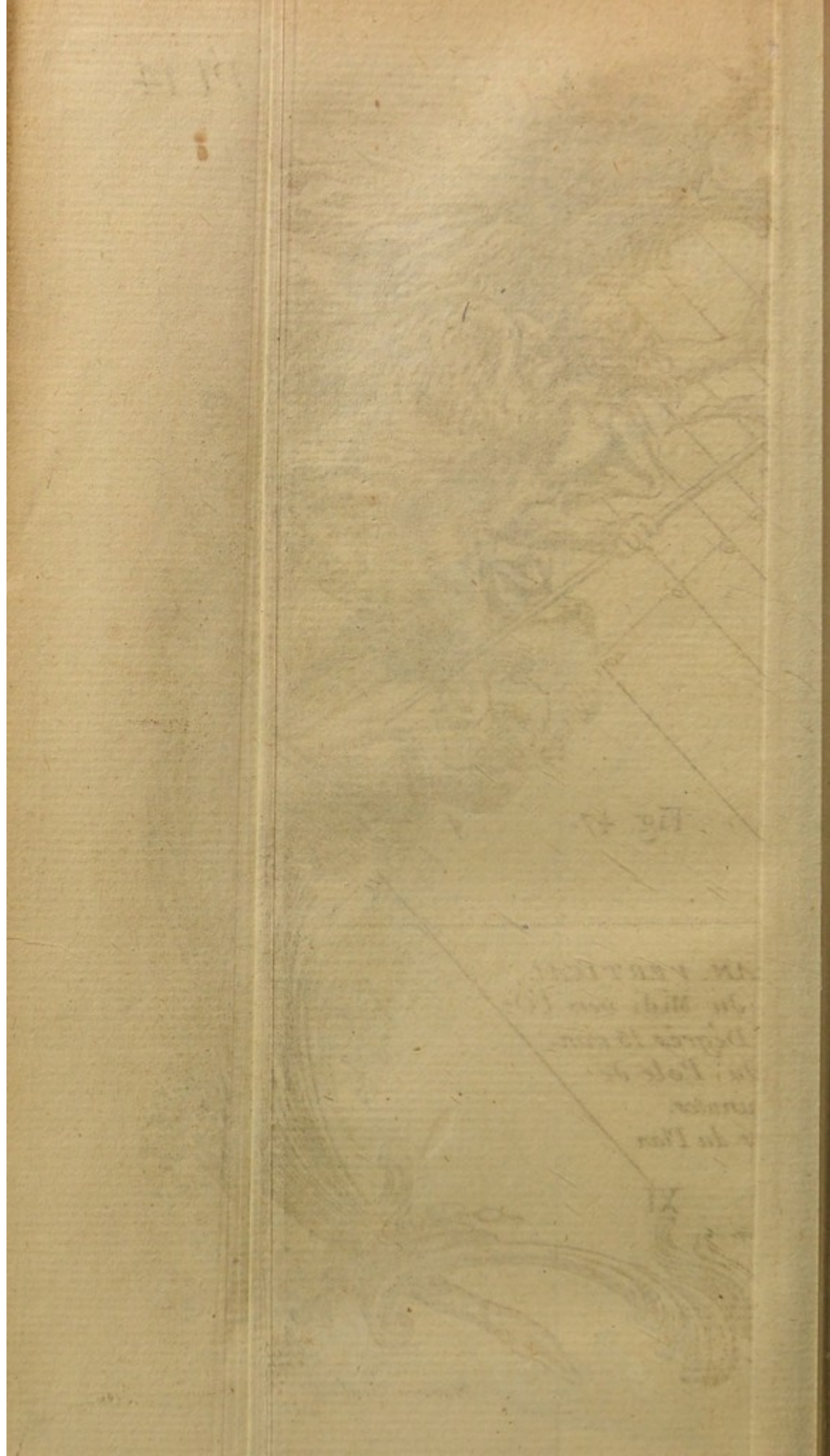


Maniere Scul.

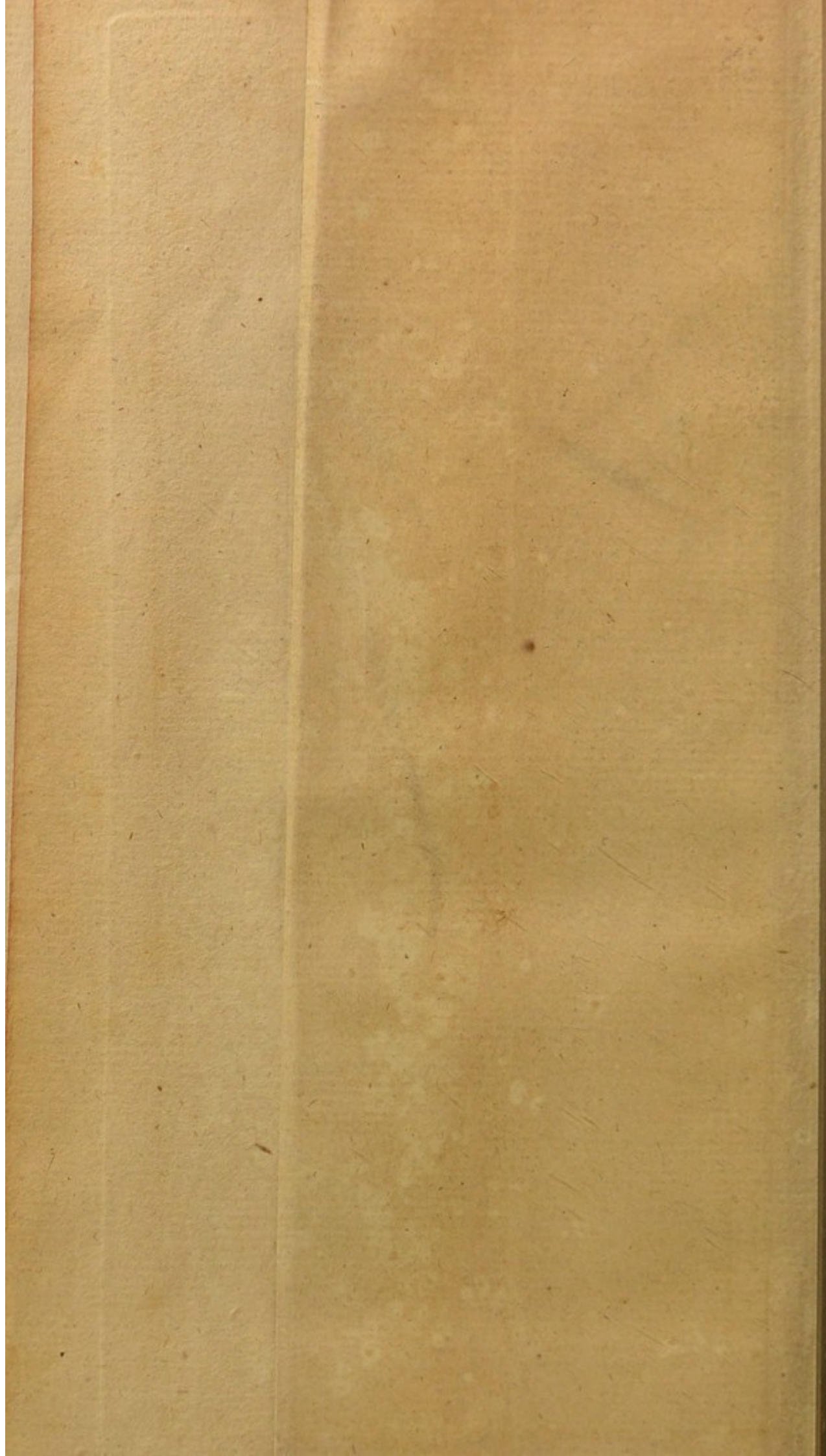
Montre











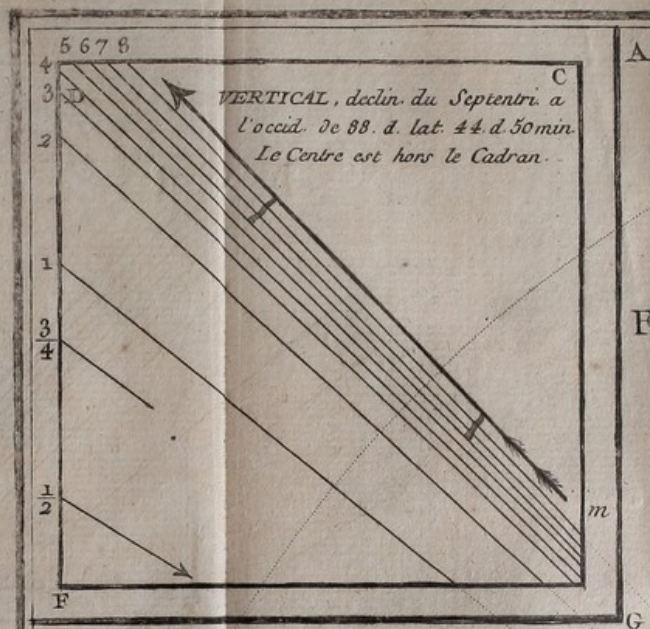
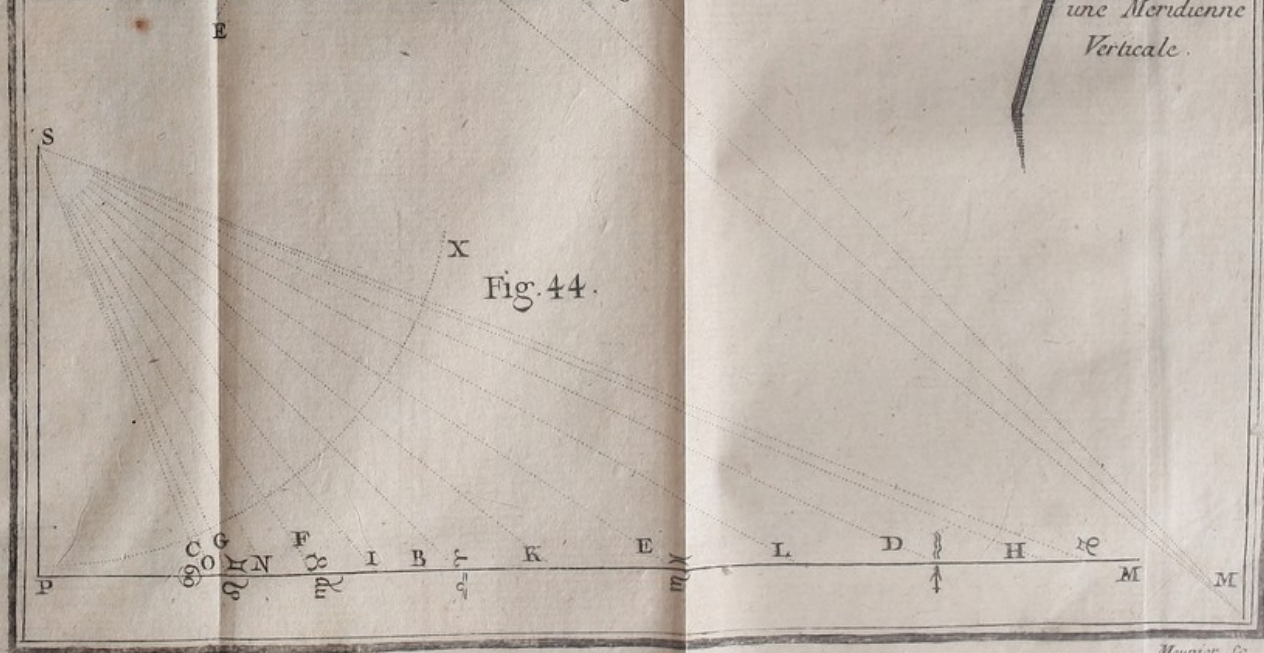


Fig. 48.

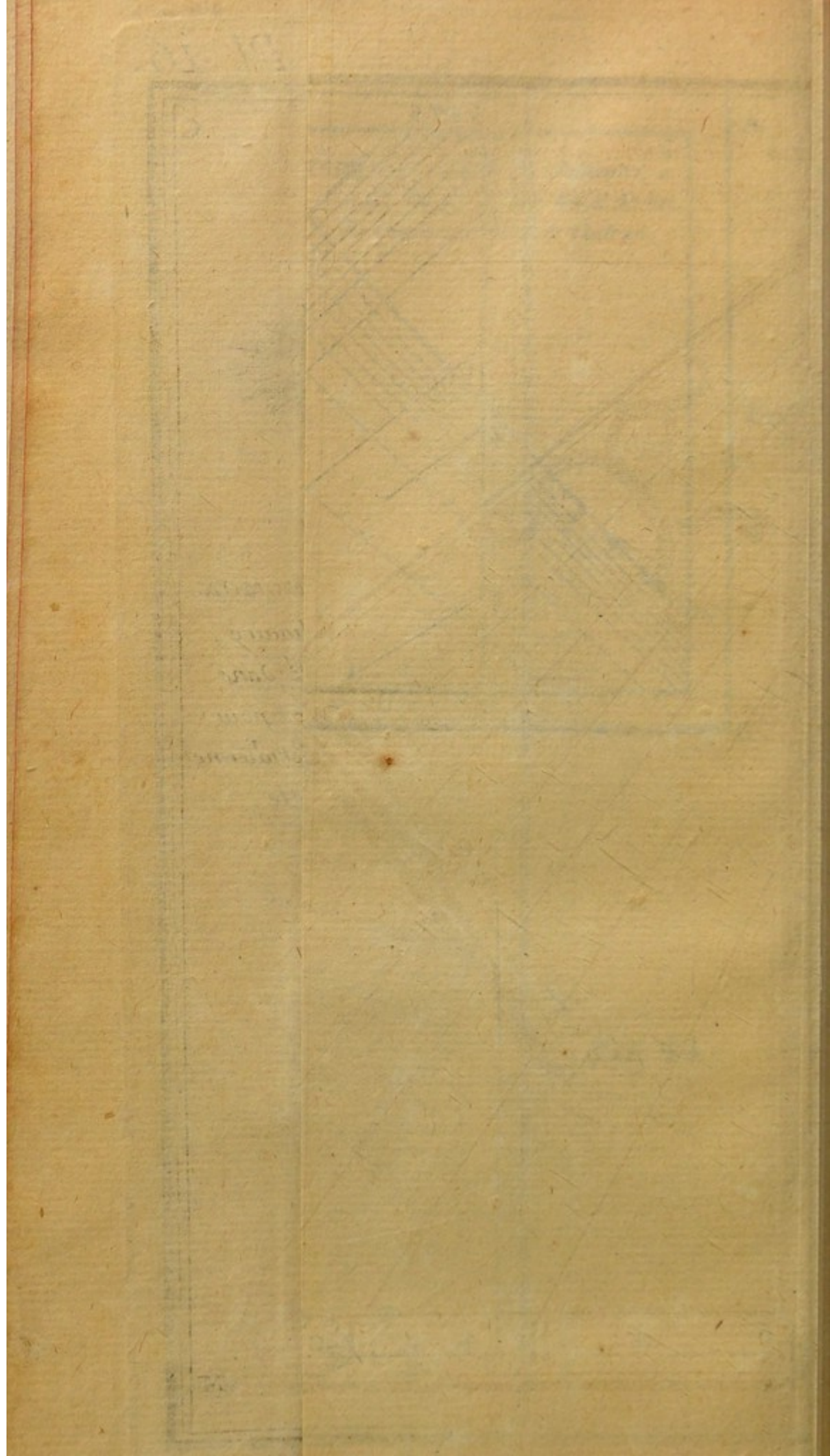


Maniere Seul.

Fig. 79.

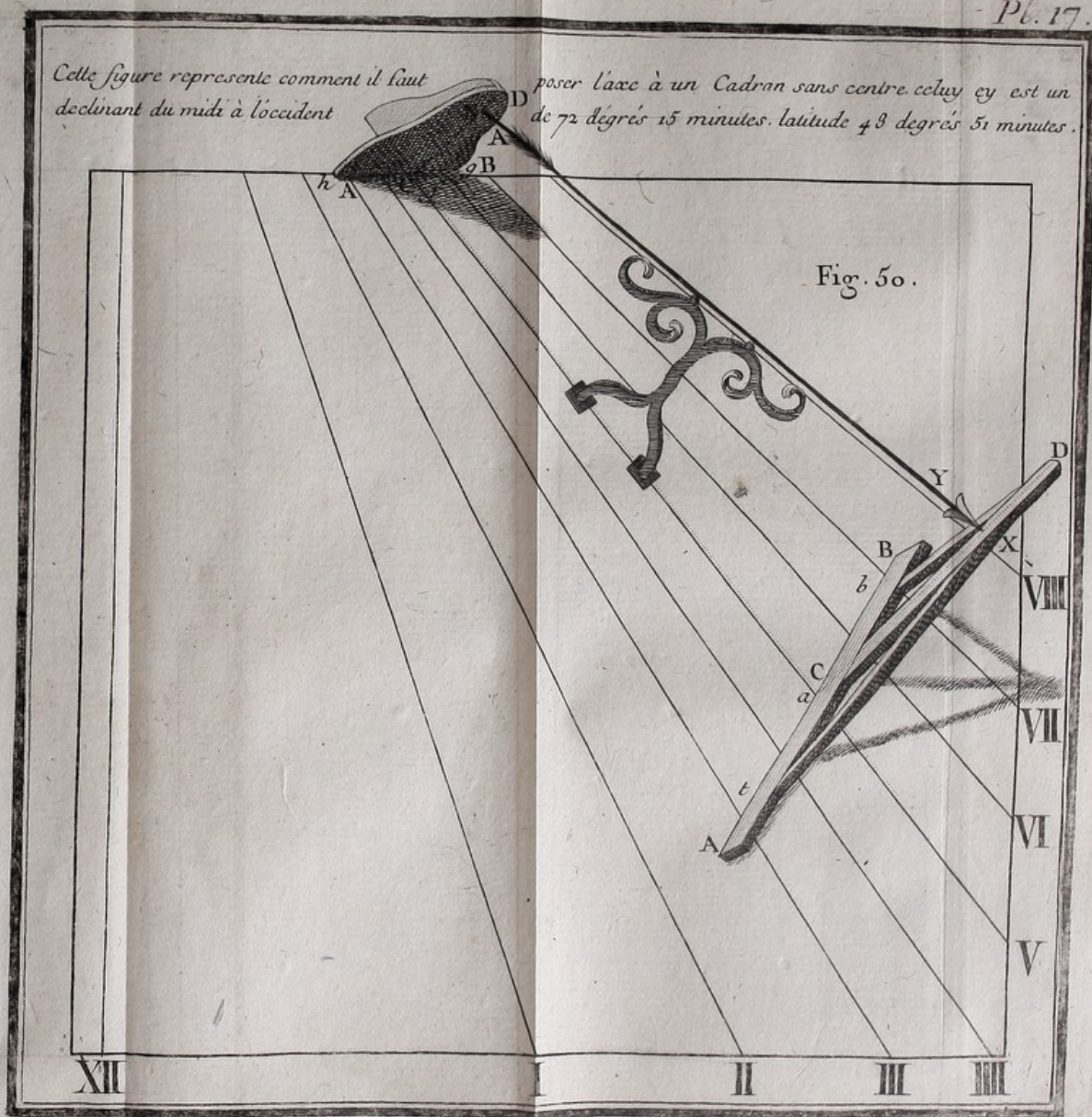


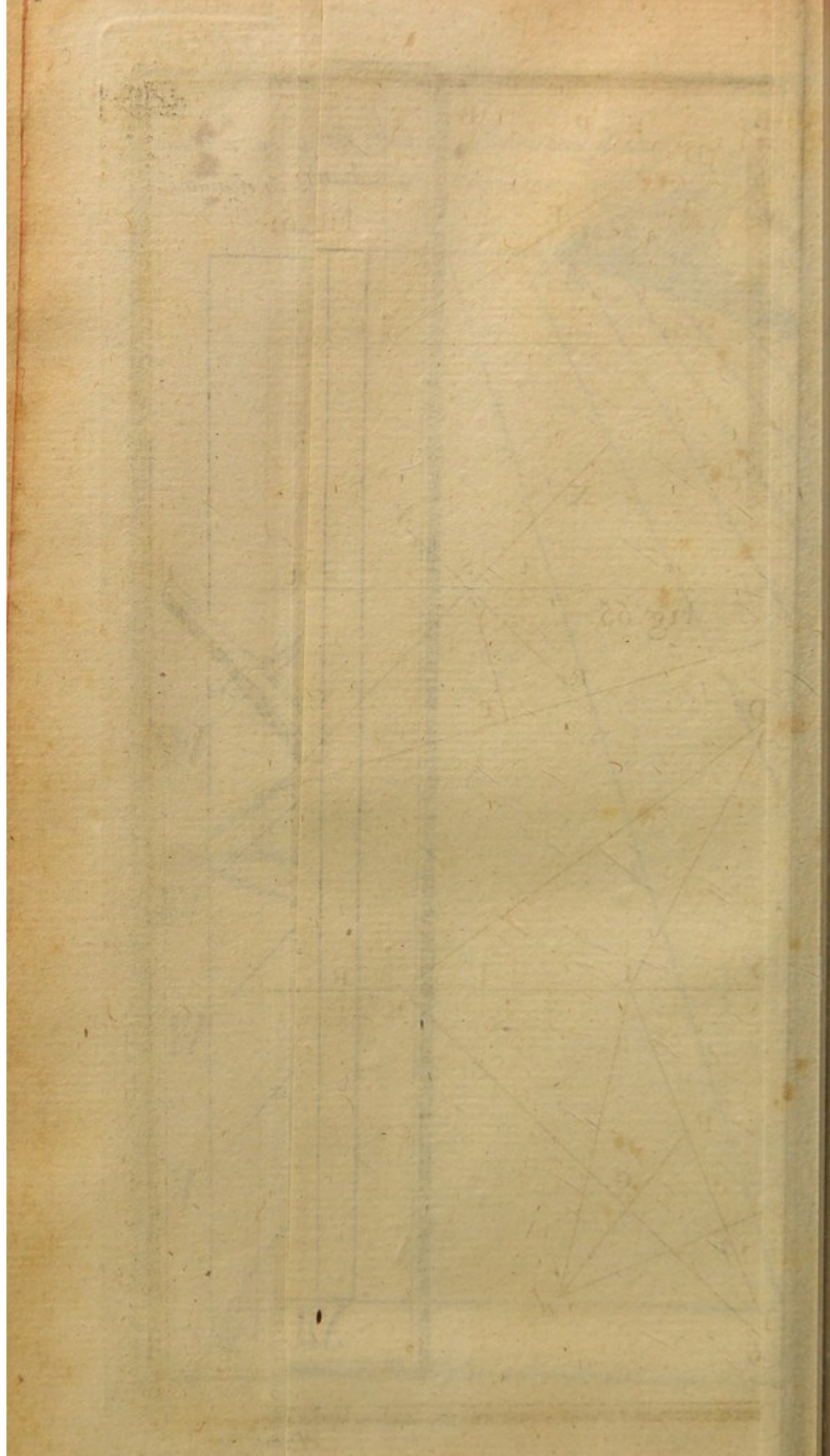
Maurer Sc.

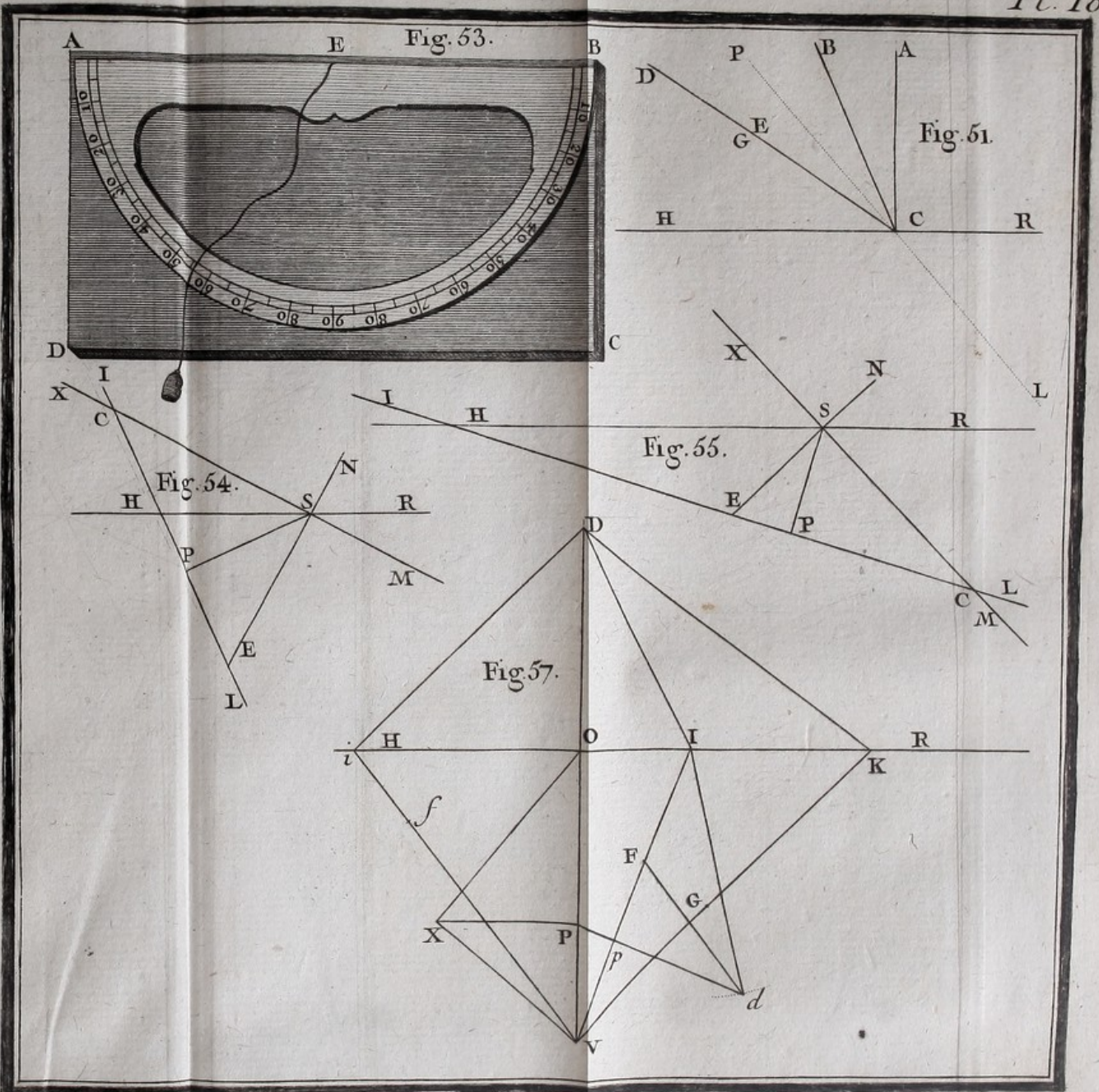


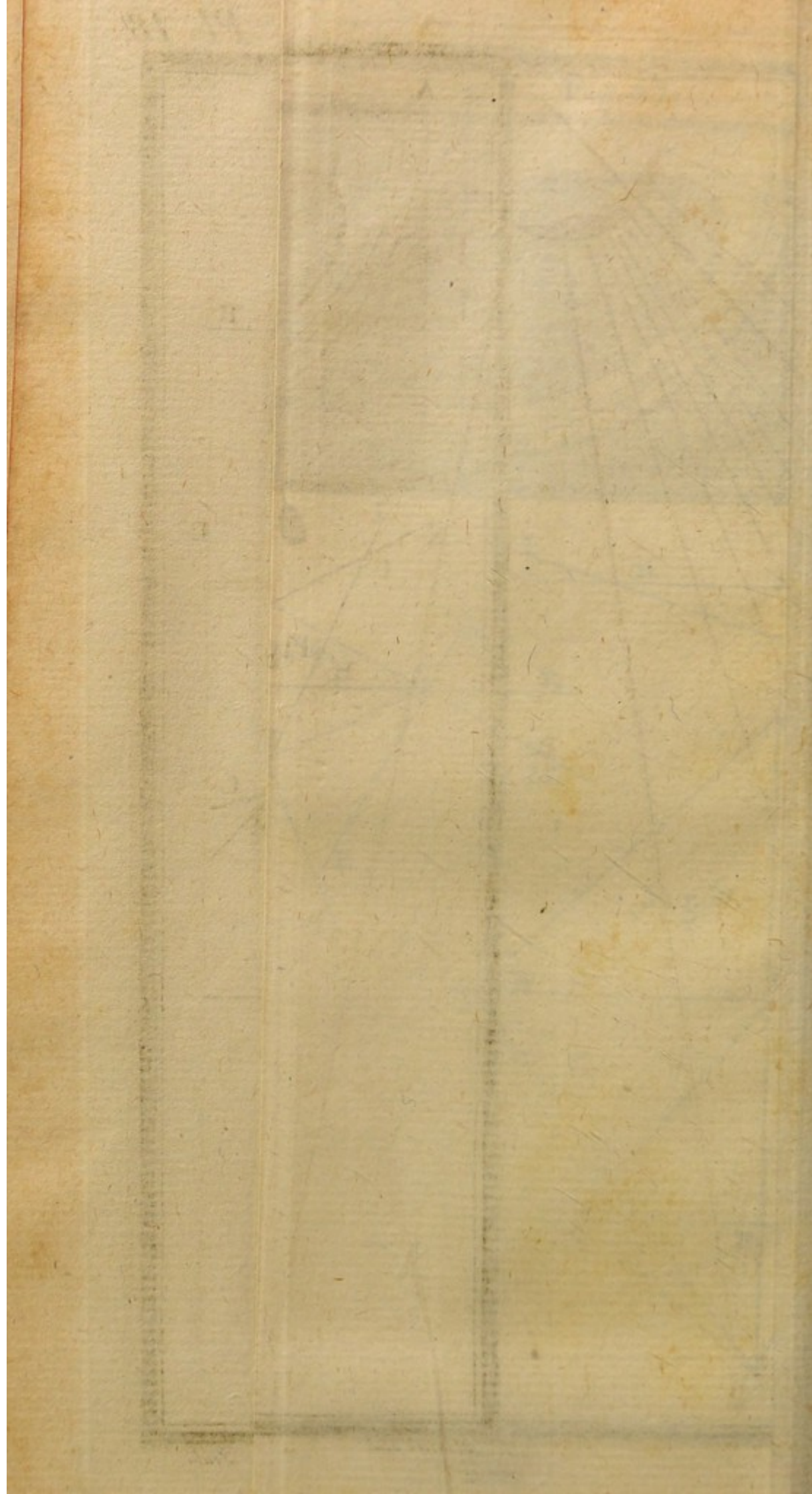
Cette figure represente comment il faut
decliner le midi à l'occident

poser l'axe à un Cadran sans centre celuy cy est un
de 72 degrés 15 minutes. latitude 48 degrés 51 minutes.



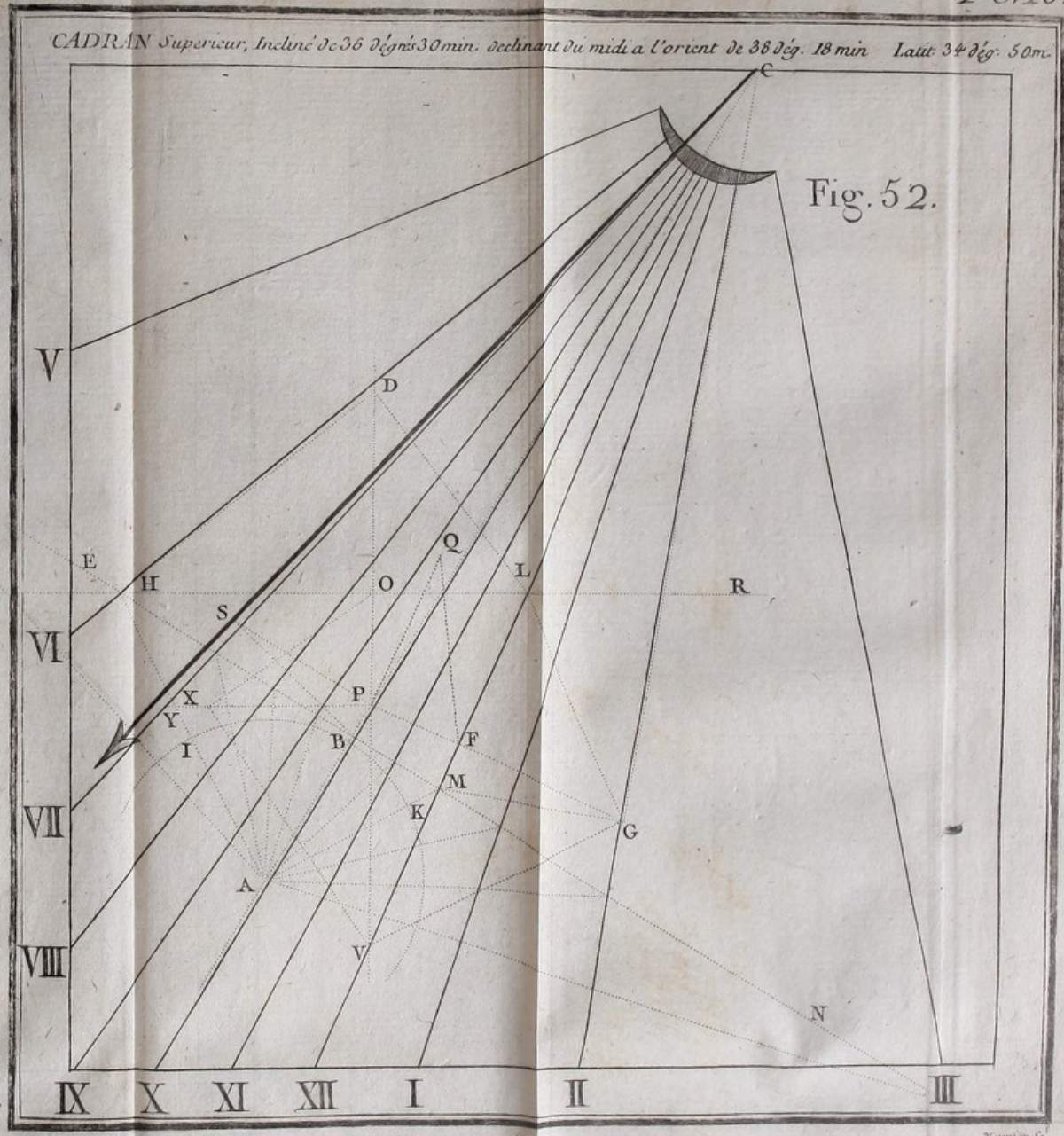






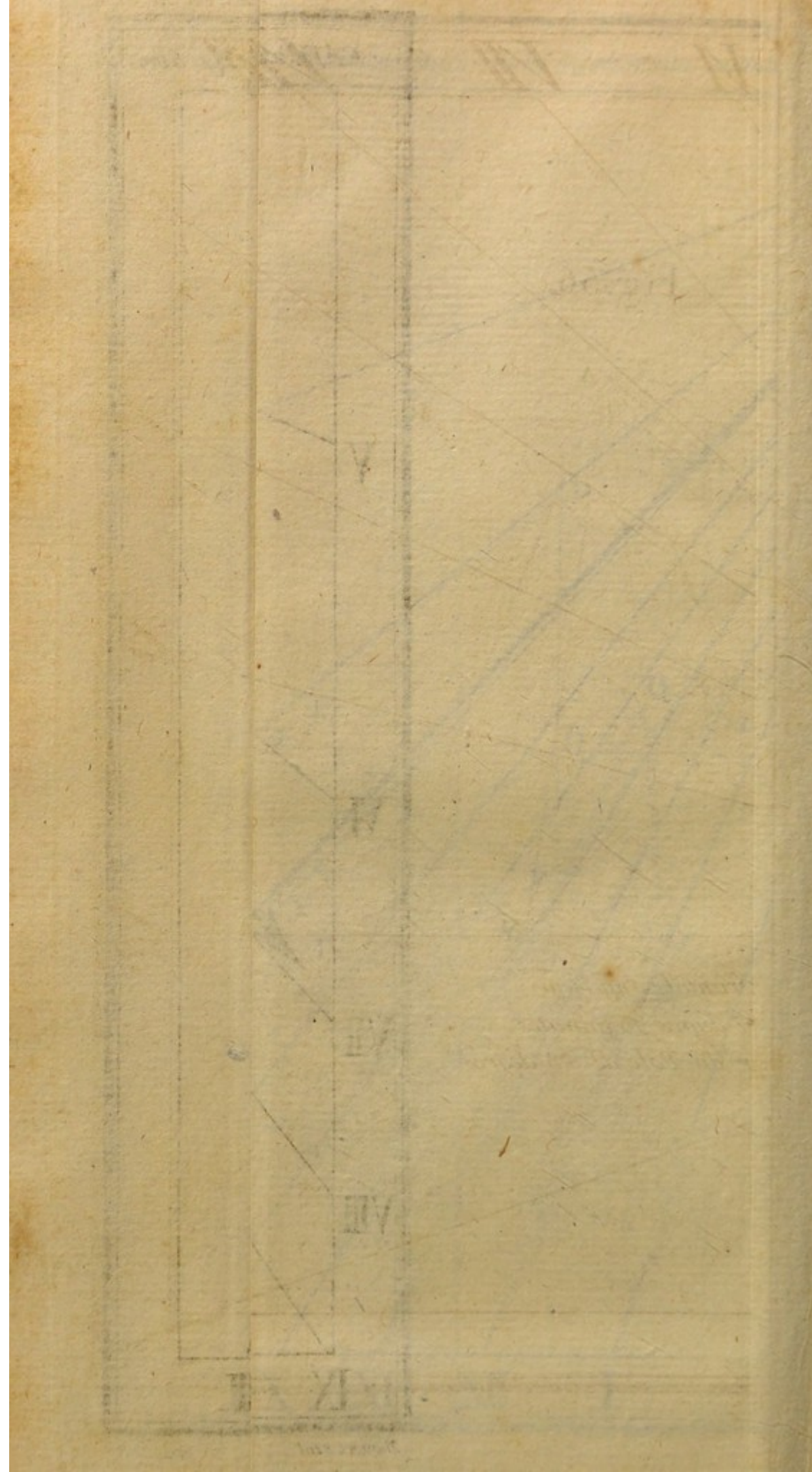
CADRAN Supérieur, Incliné de 36 degrés 30 min. dechnant du midi a l'orient de 36 deg. 18 min Latit 34 deg. 50 m.

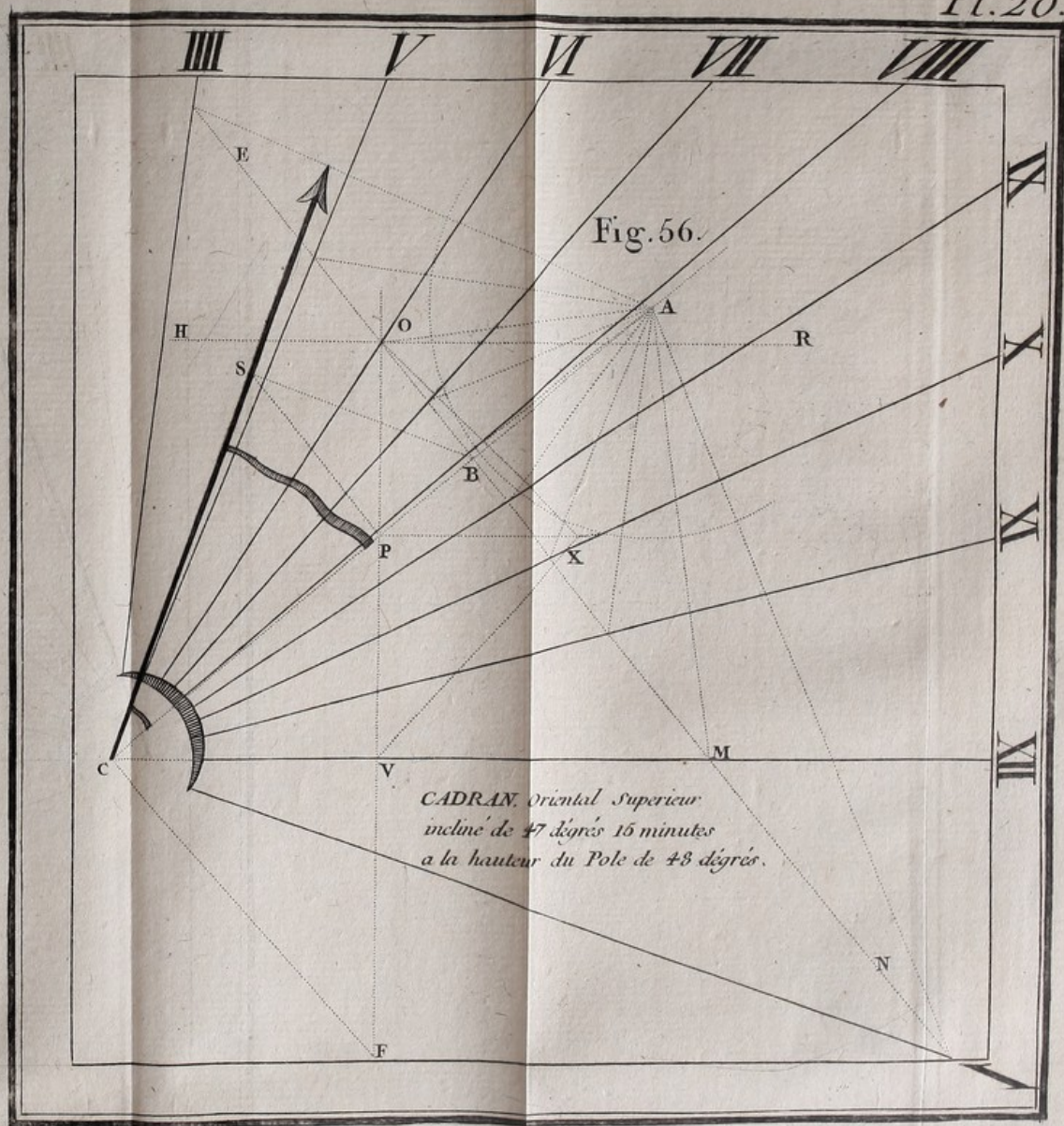
Fig. 52.

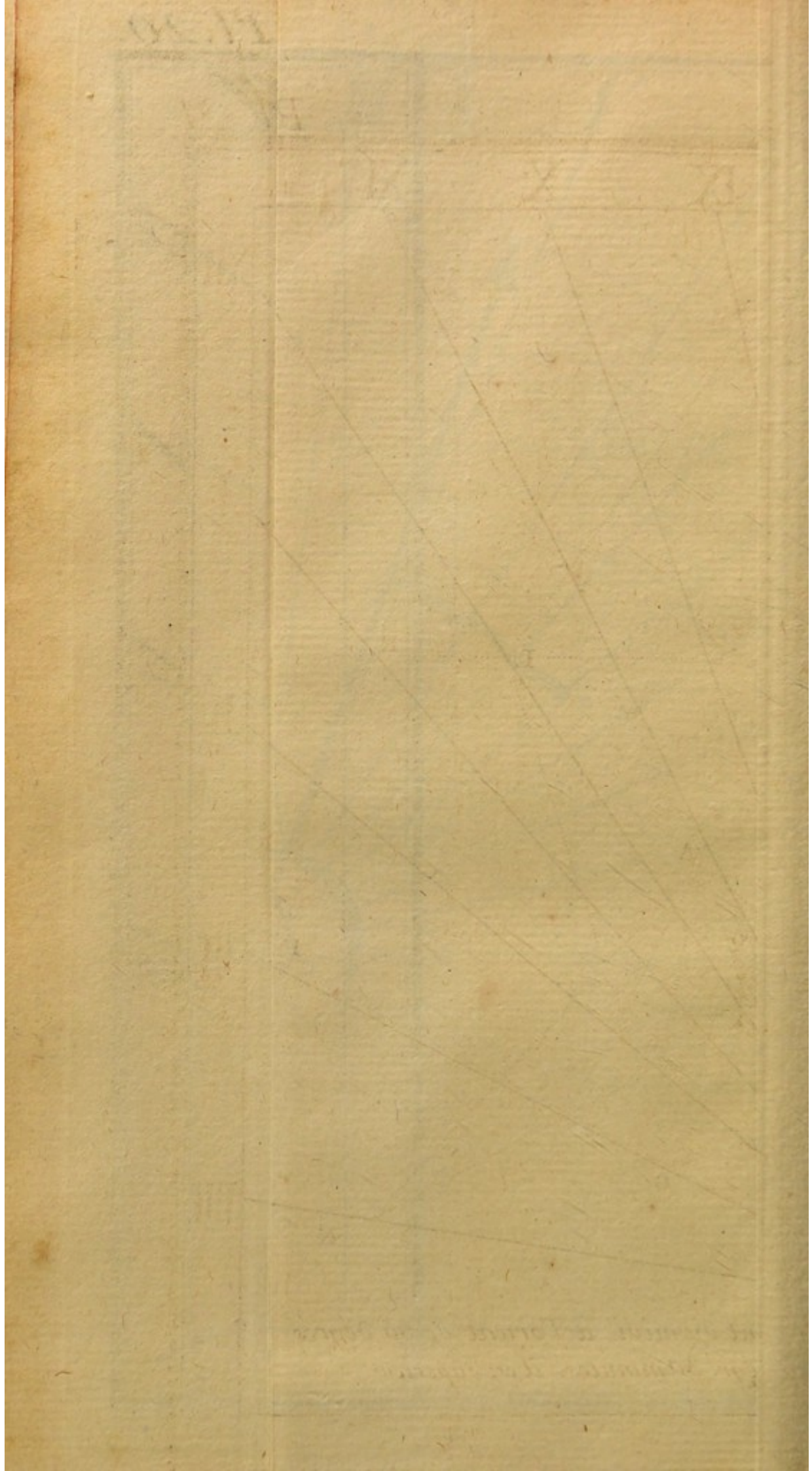


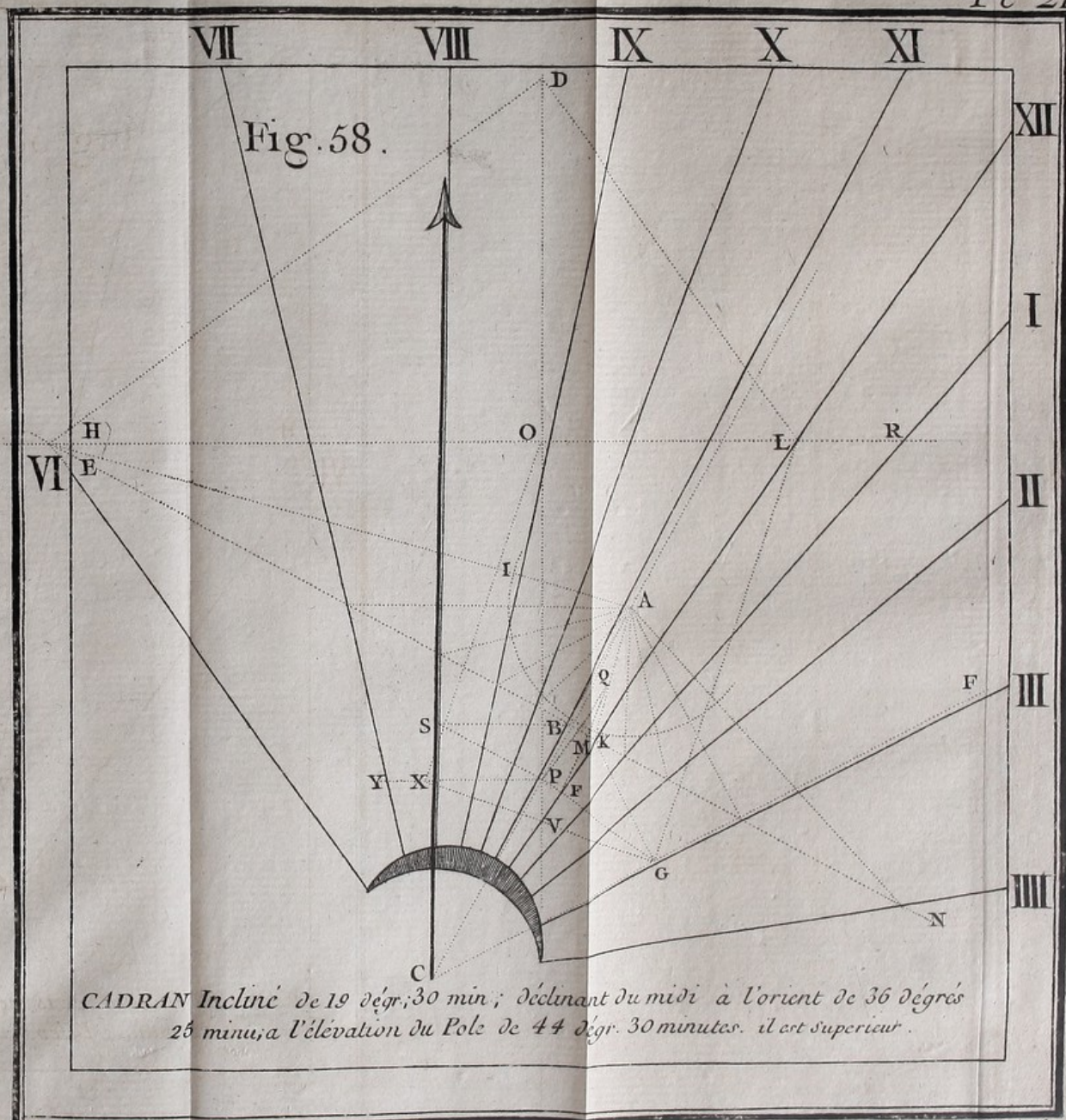
Manière d'us.

Manière d'us.









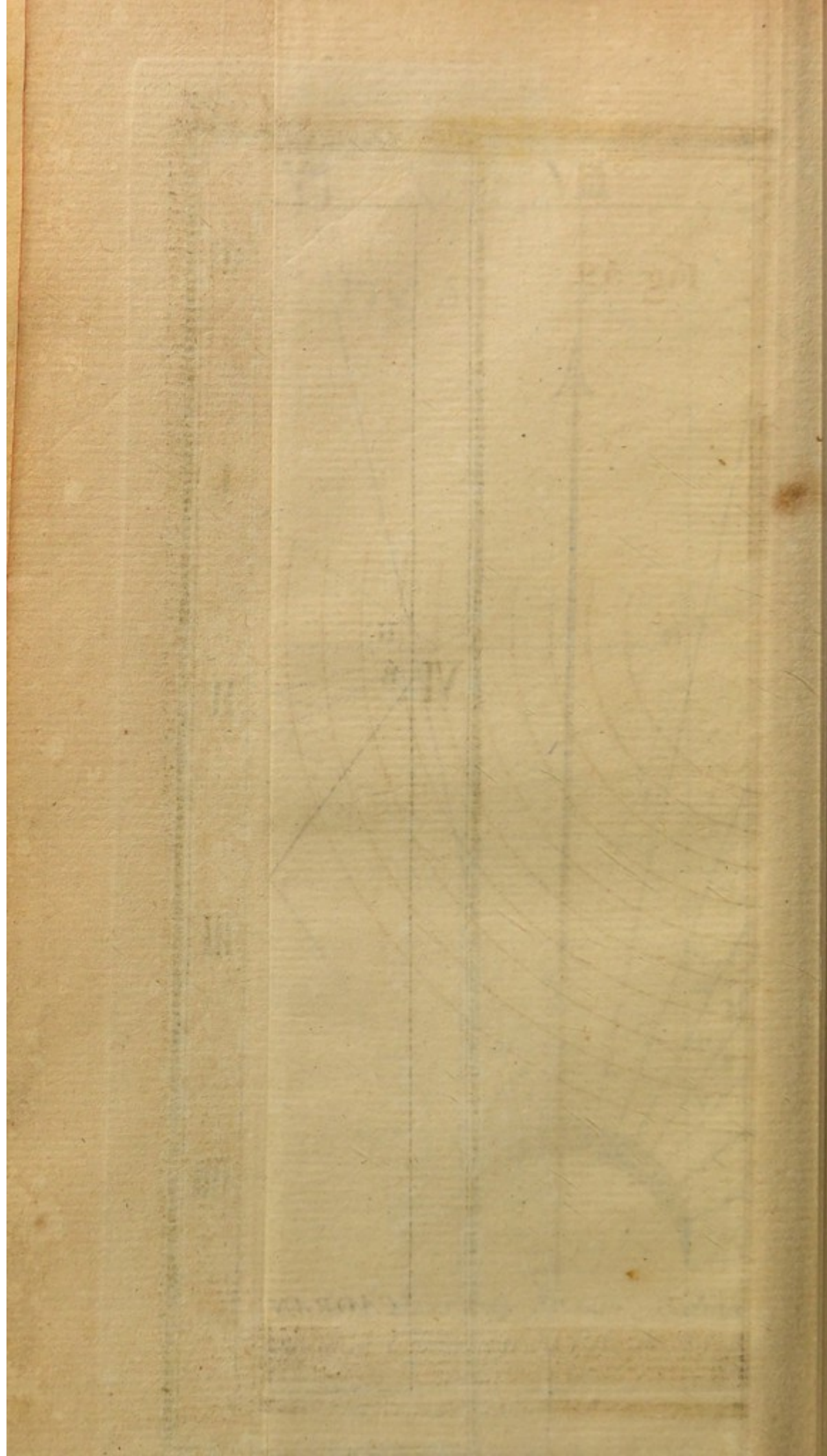
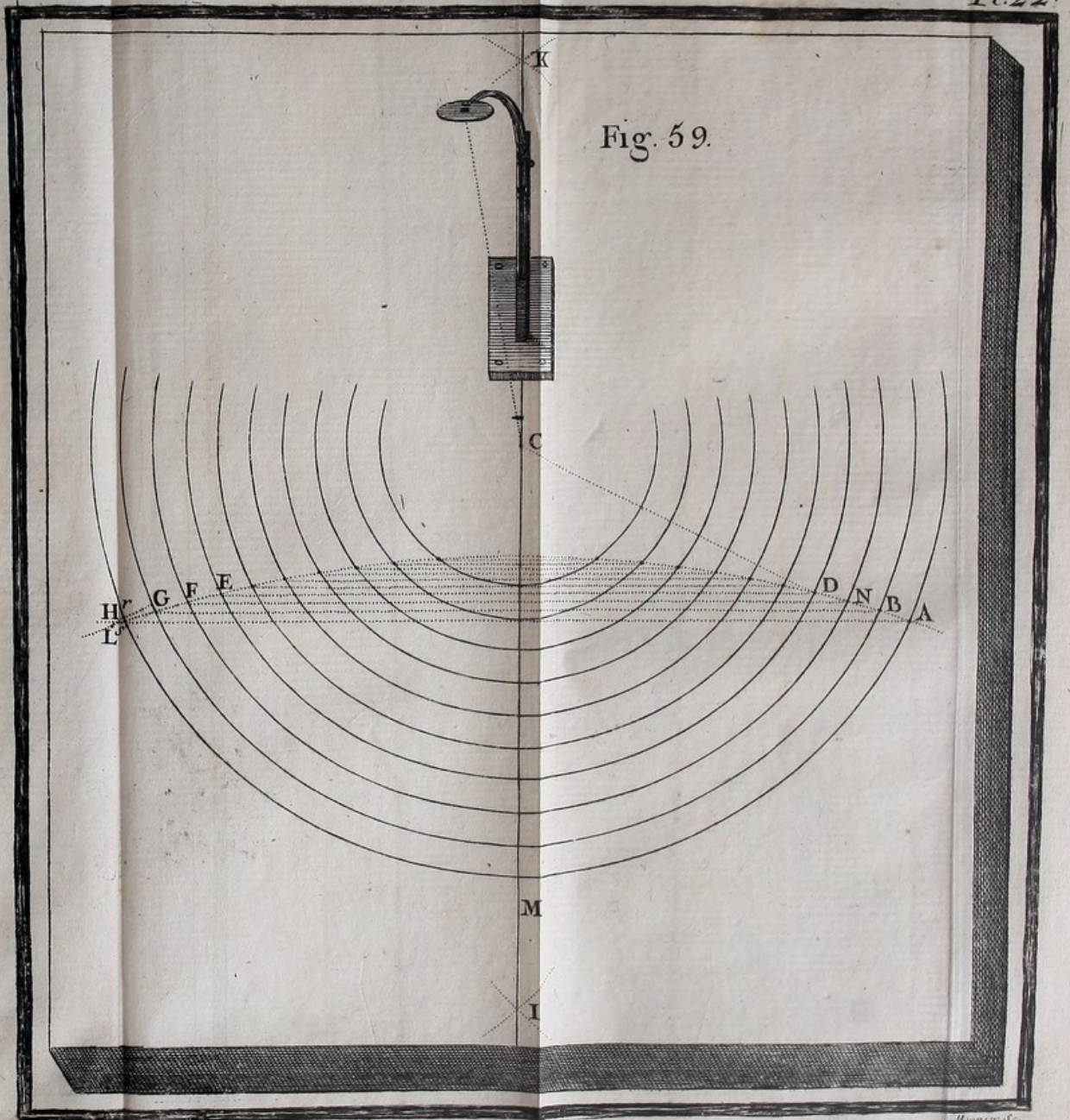
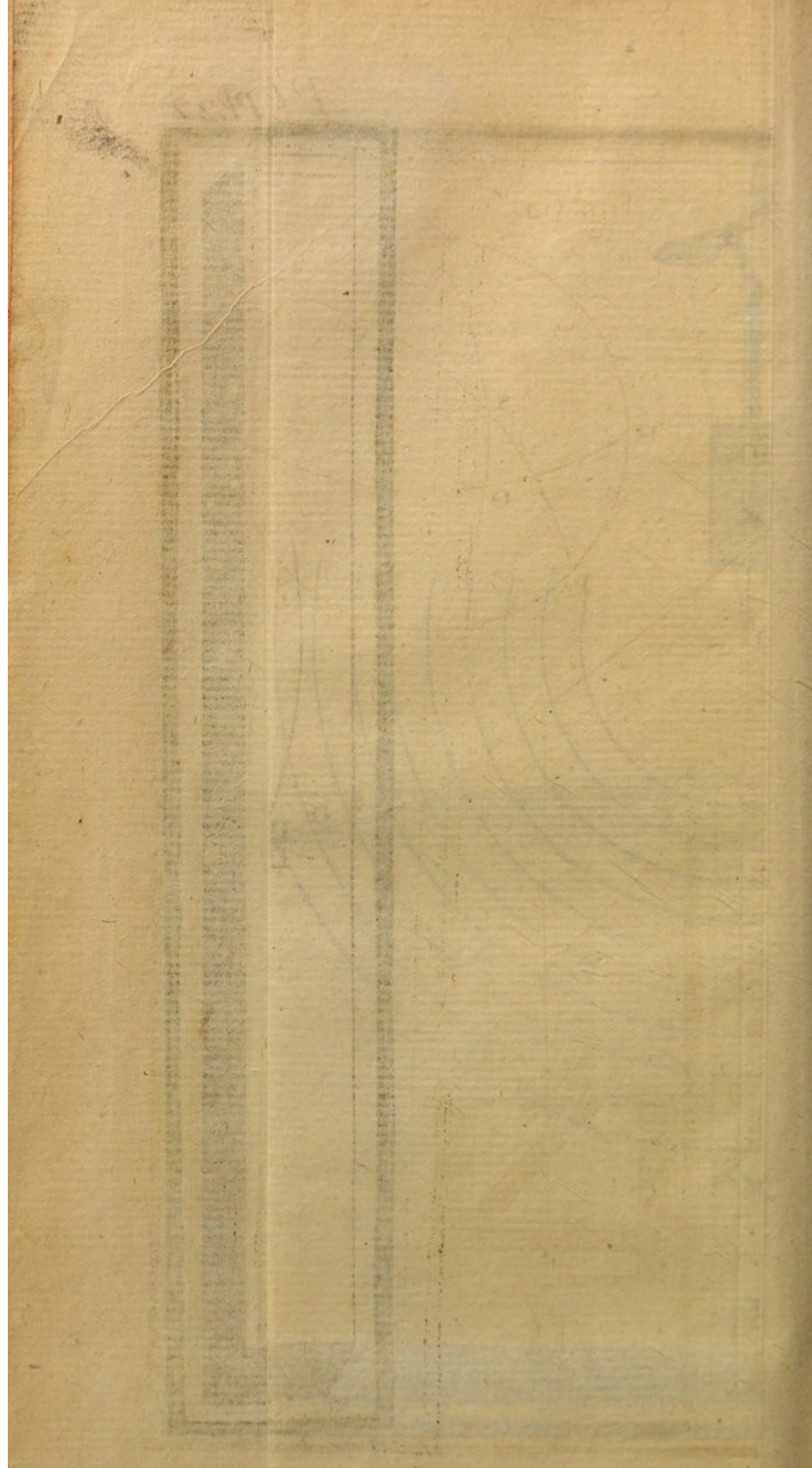
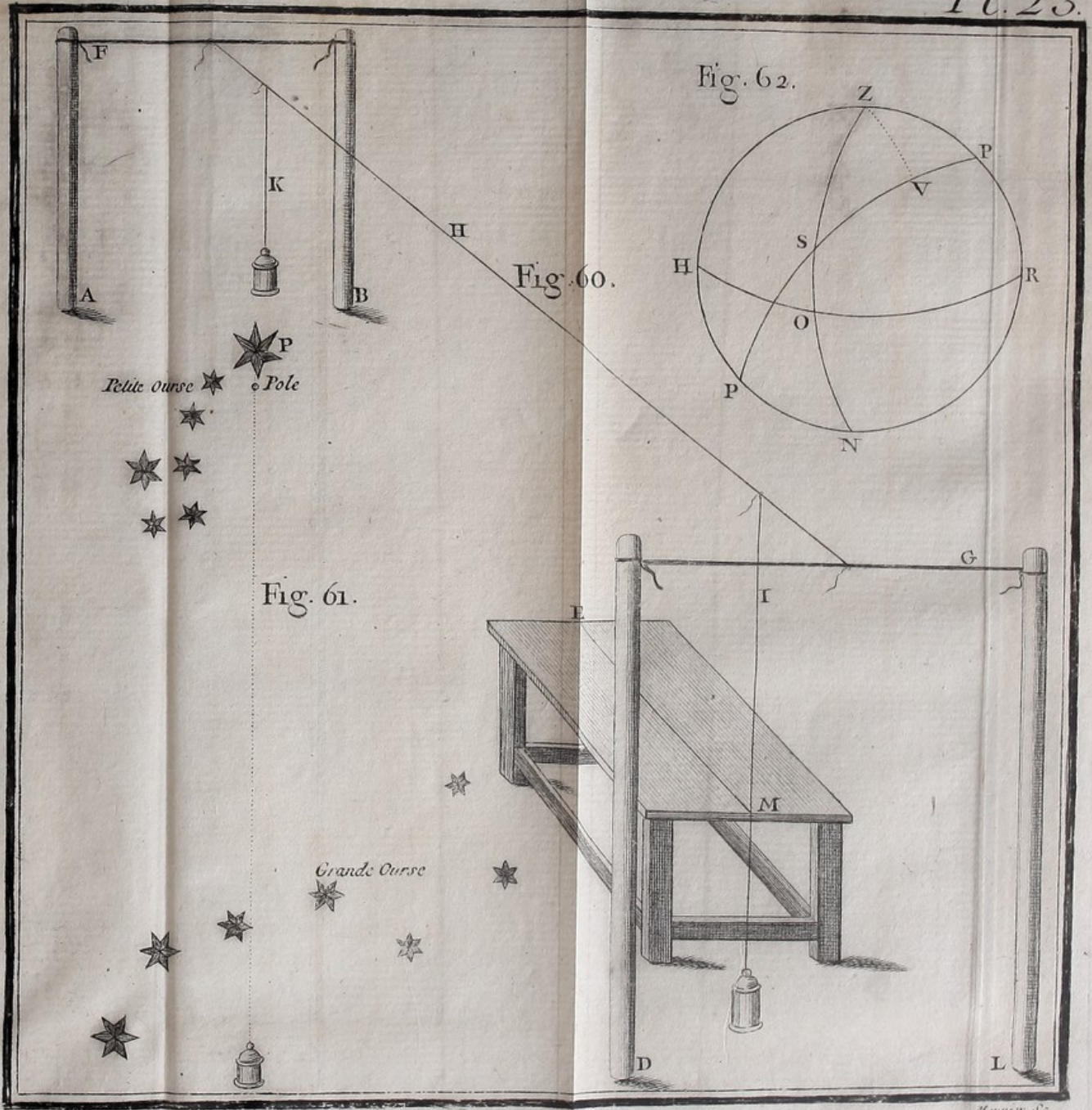


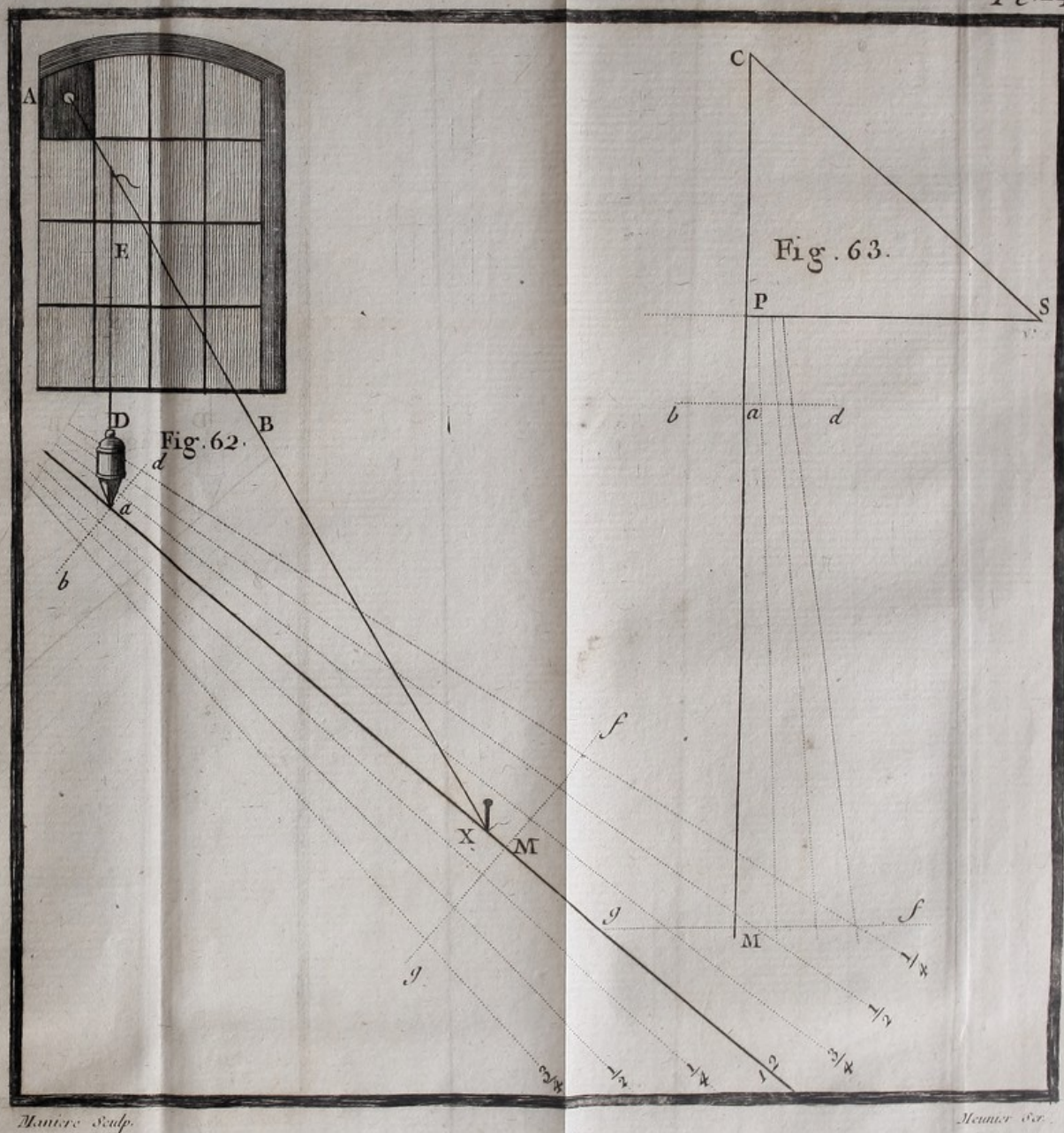
Fig. 59.

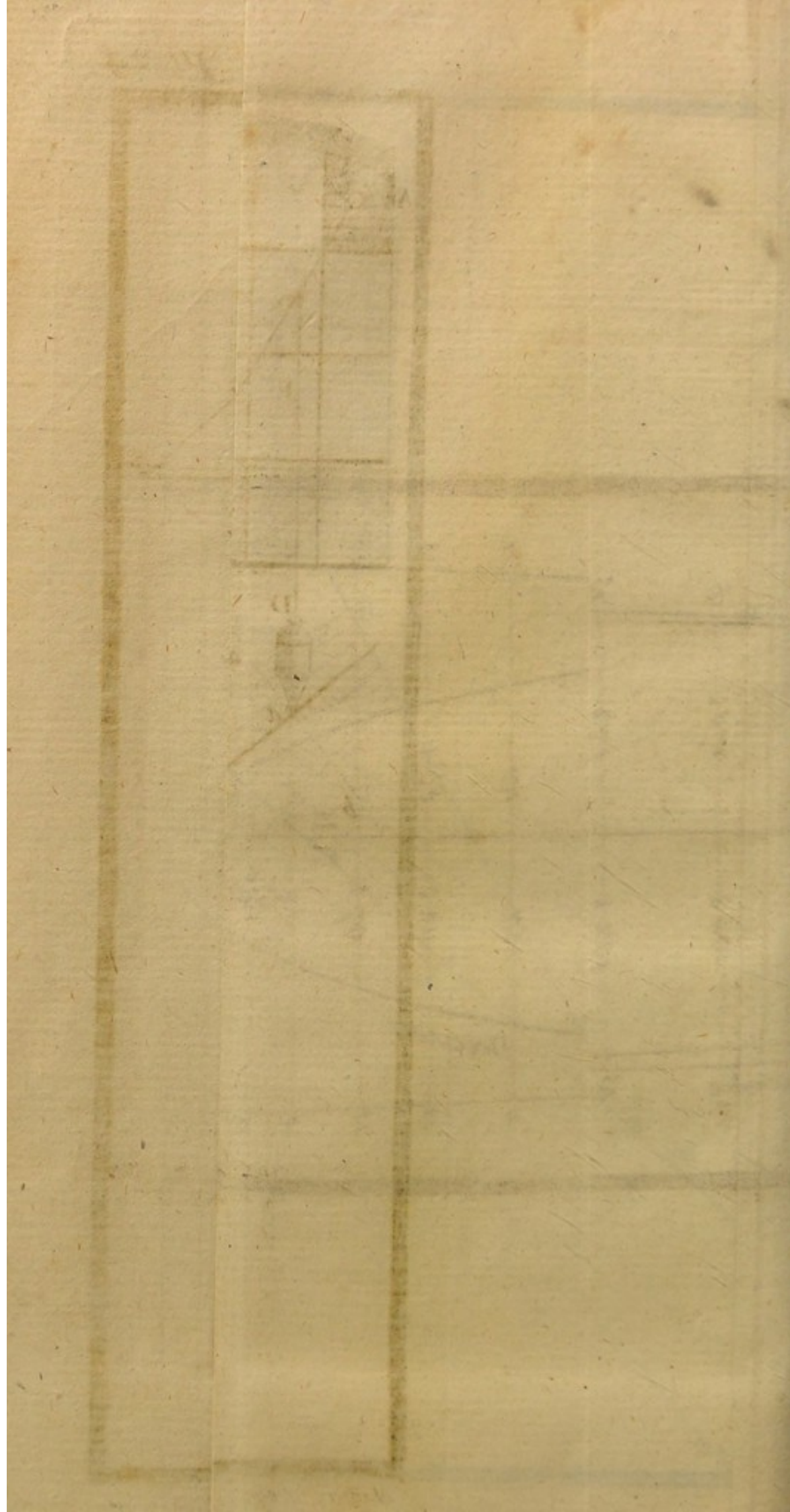








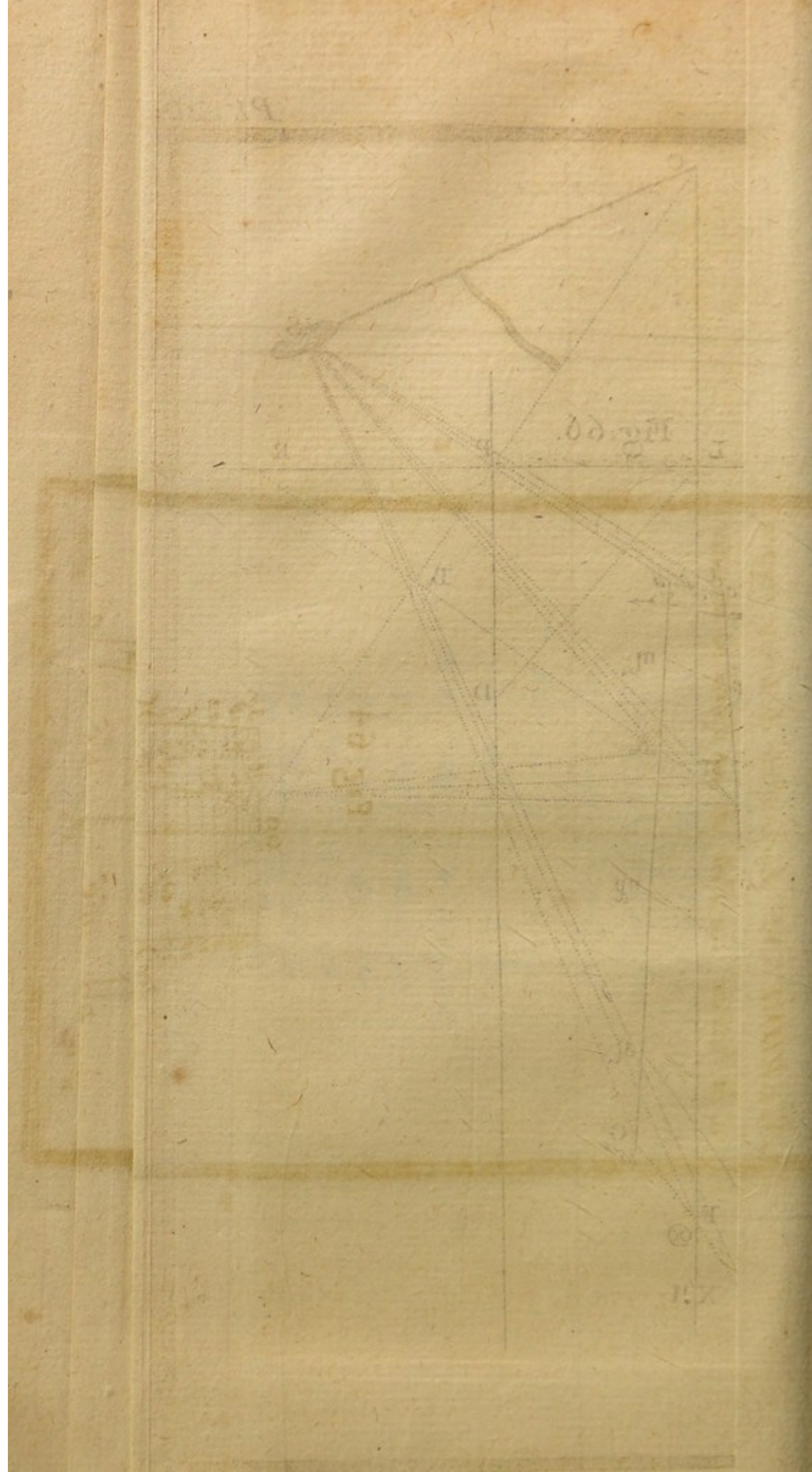


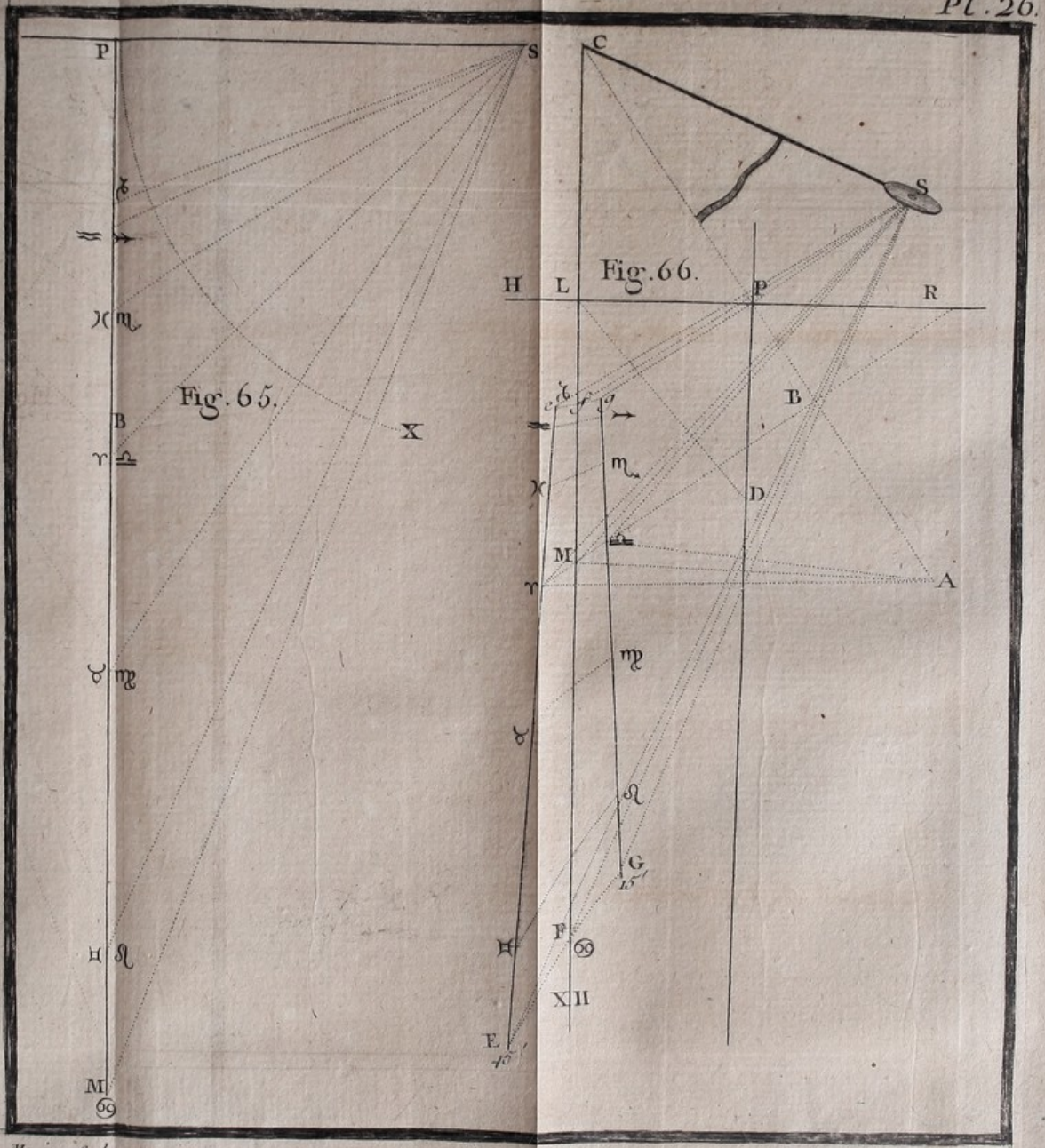


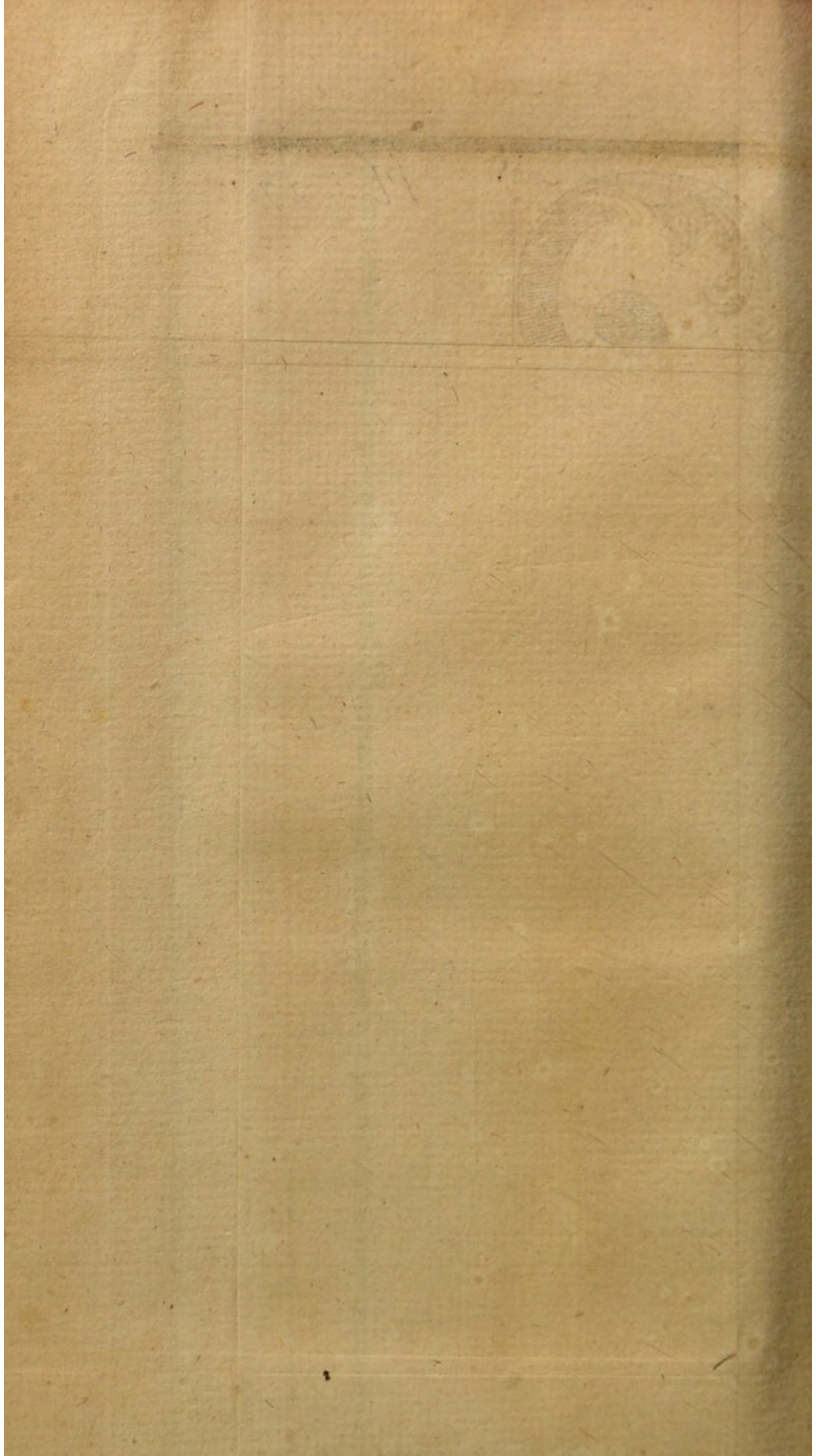
MERIDIENNE Arc-métal du temps moyen
à la hauteur du Pôle de 44 degrés 30 minutes

Fig 64.





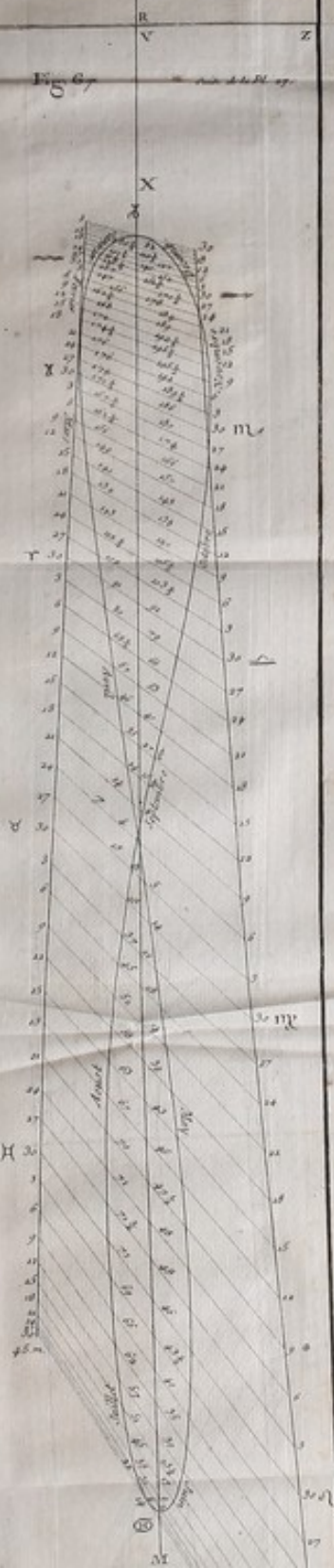


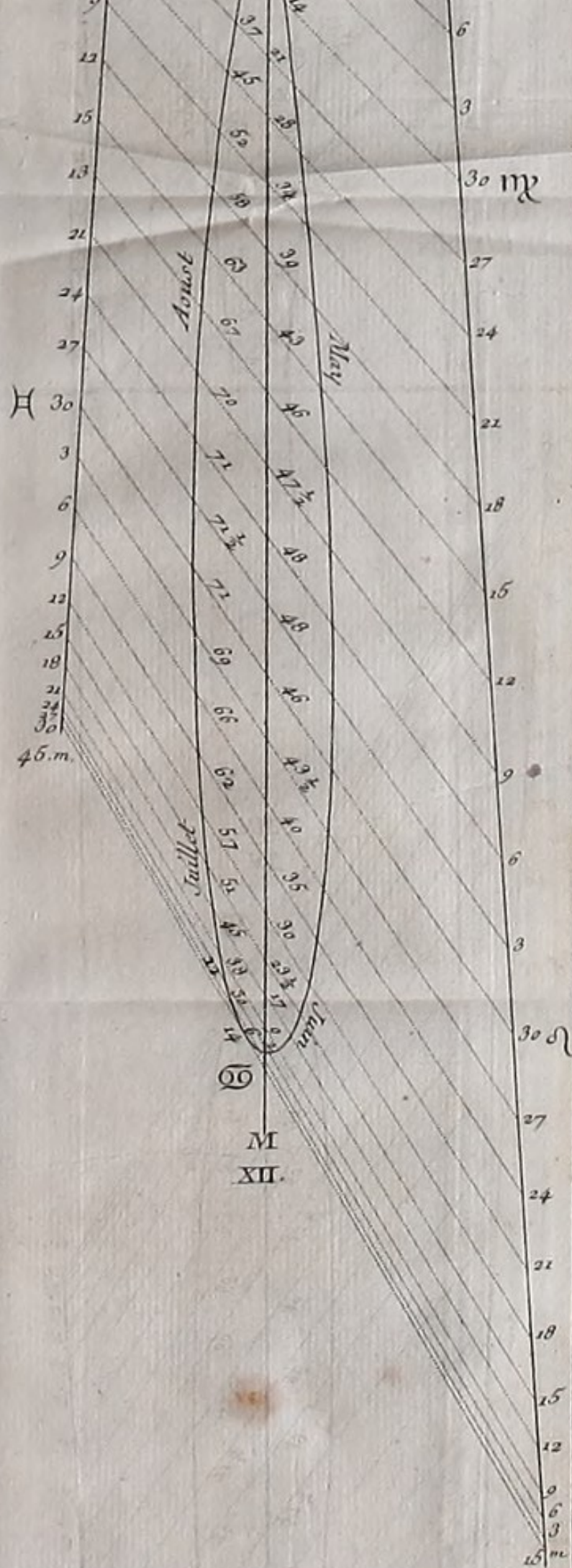


Pl. 27



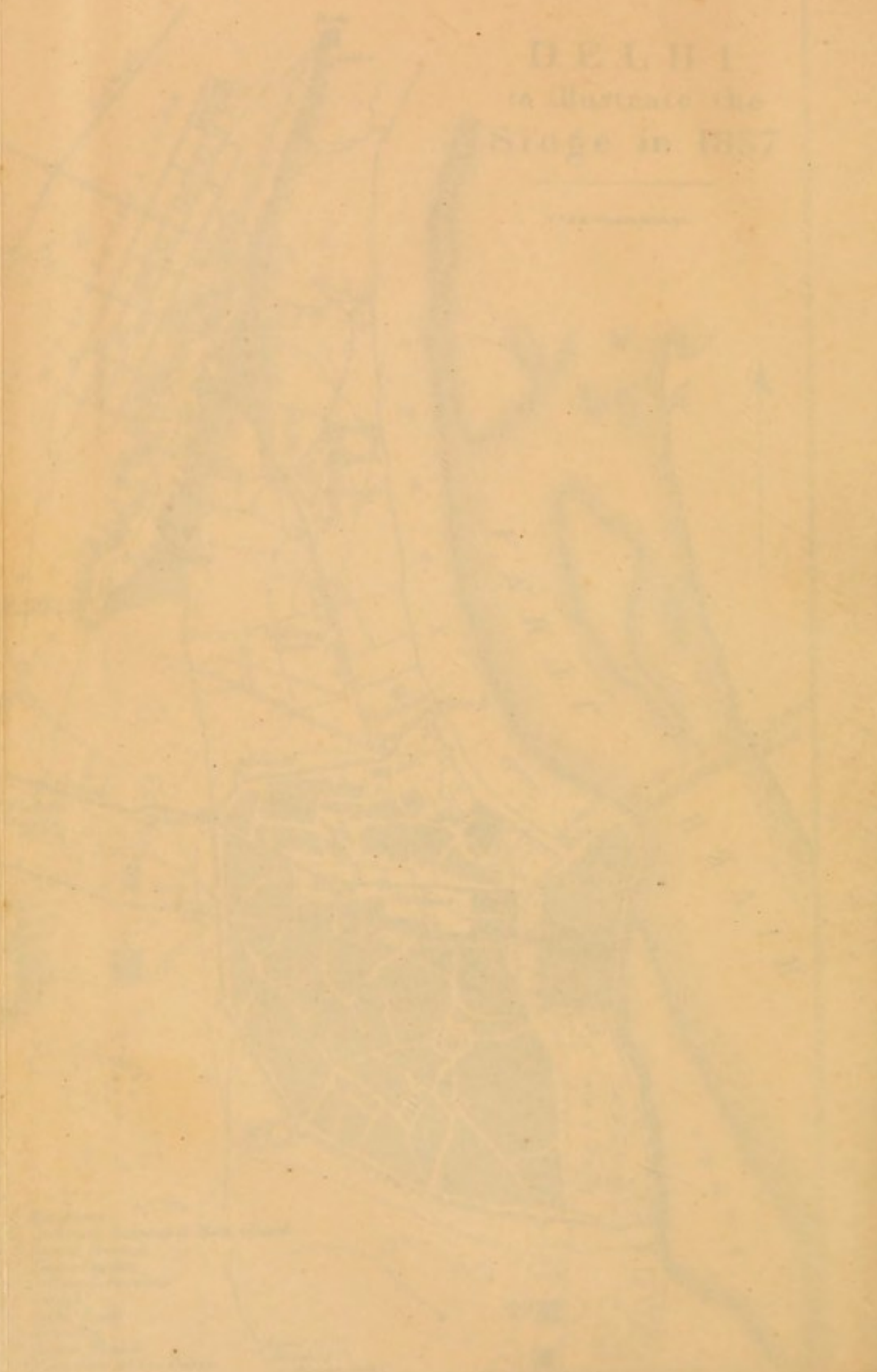
Fig. 67.





DELHI
a Plan of the
City in 1857

By J. H. M. J. J. J.



MEMORANDUM FOR THE RECORD
DATE: 10/10/1918
SUBJECT: [illegible]



10/10/18

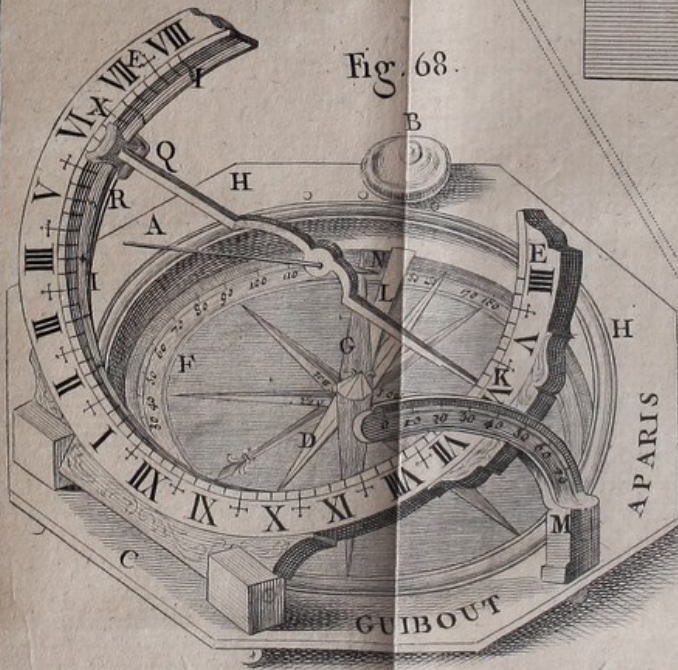
Fig. 69.



Fig. 79.

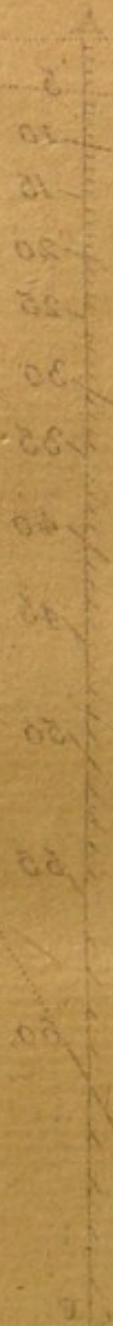
*CADRAN Equinoctial
portatif et universel.*

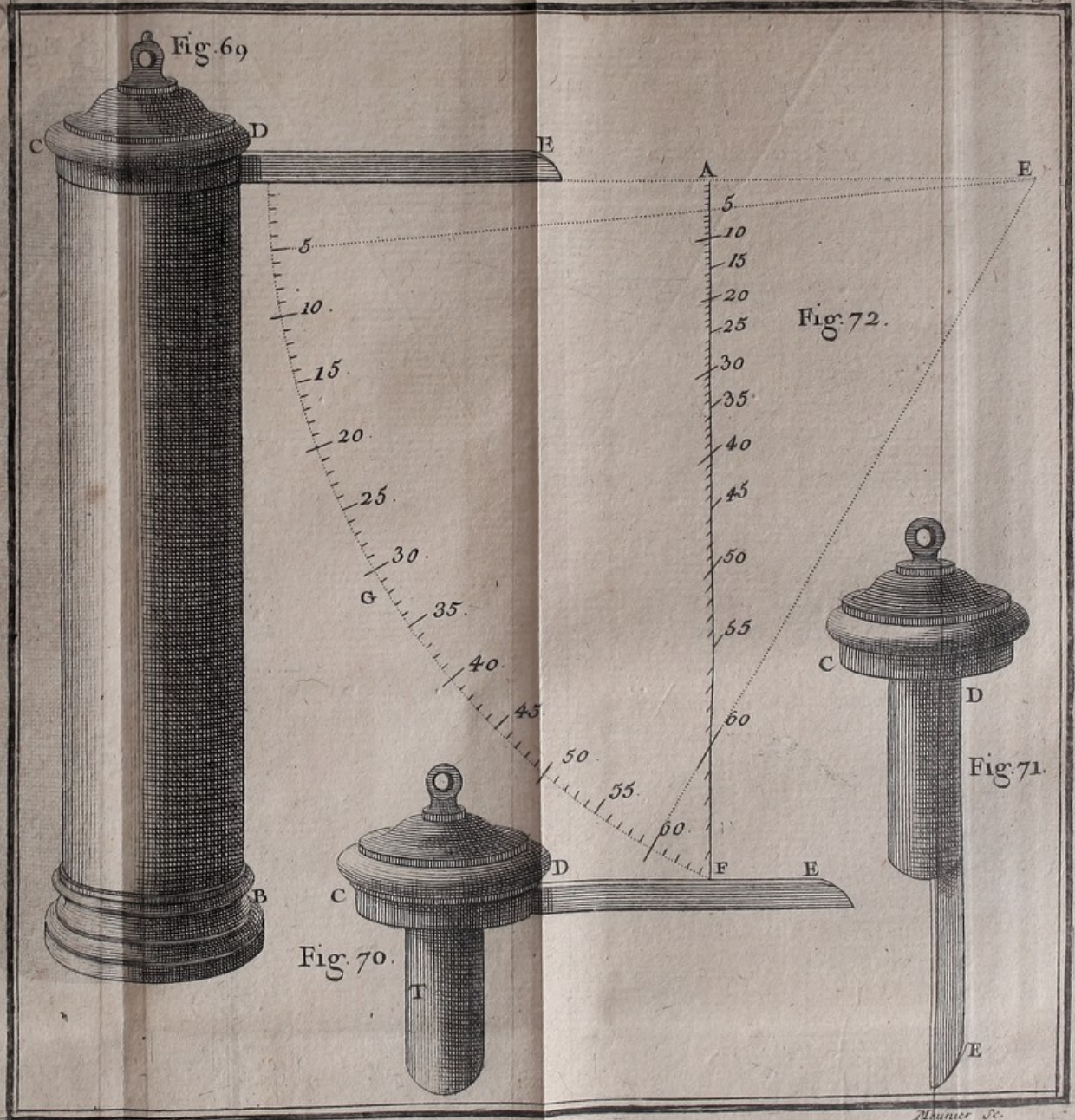
Fig. 68.

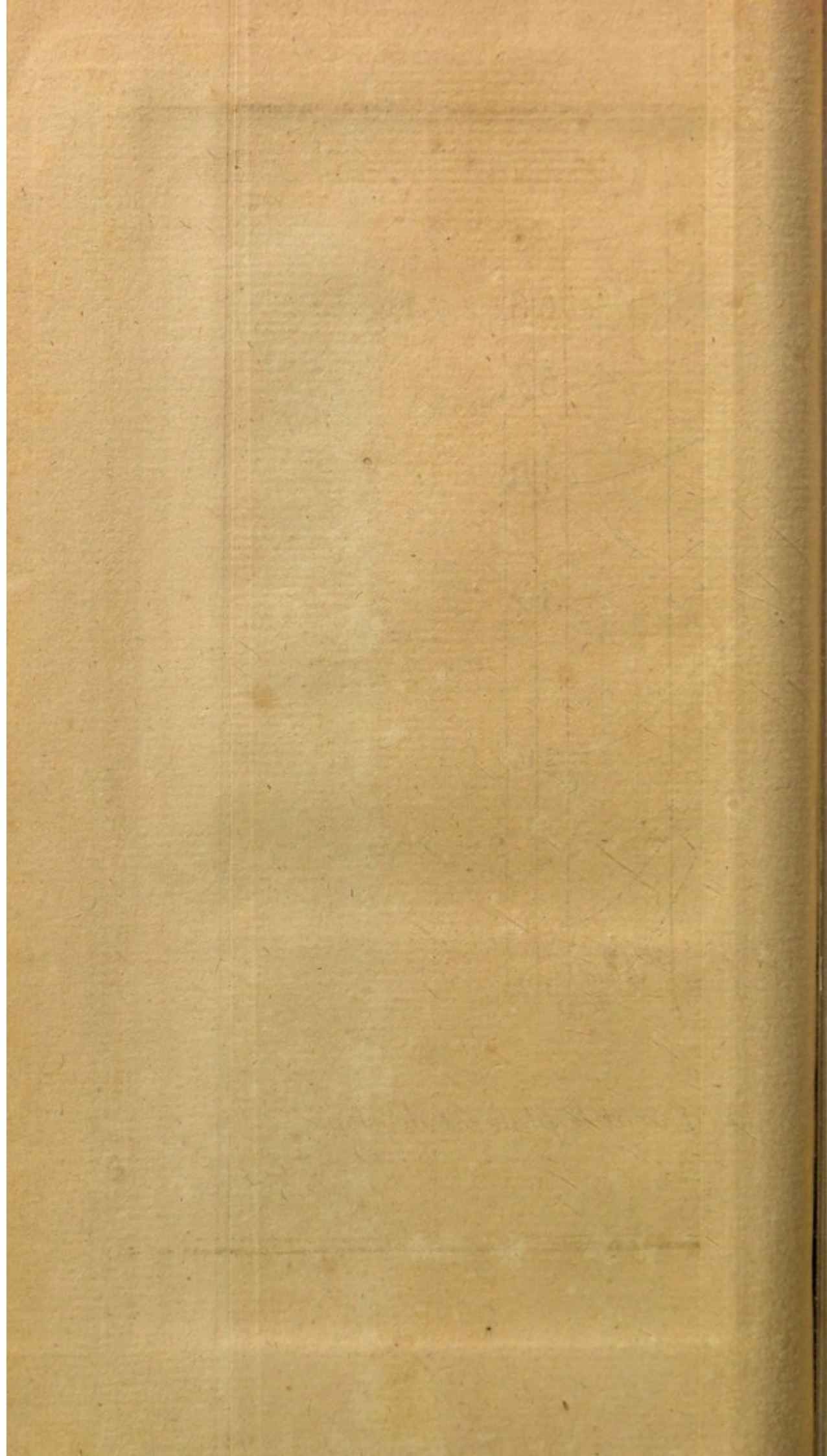


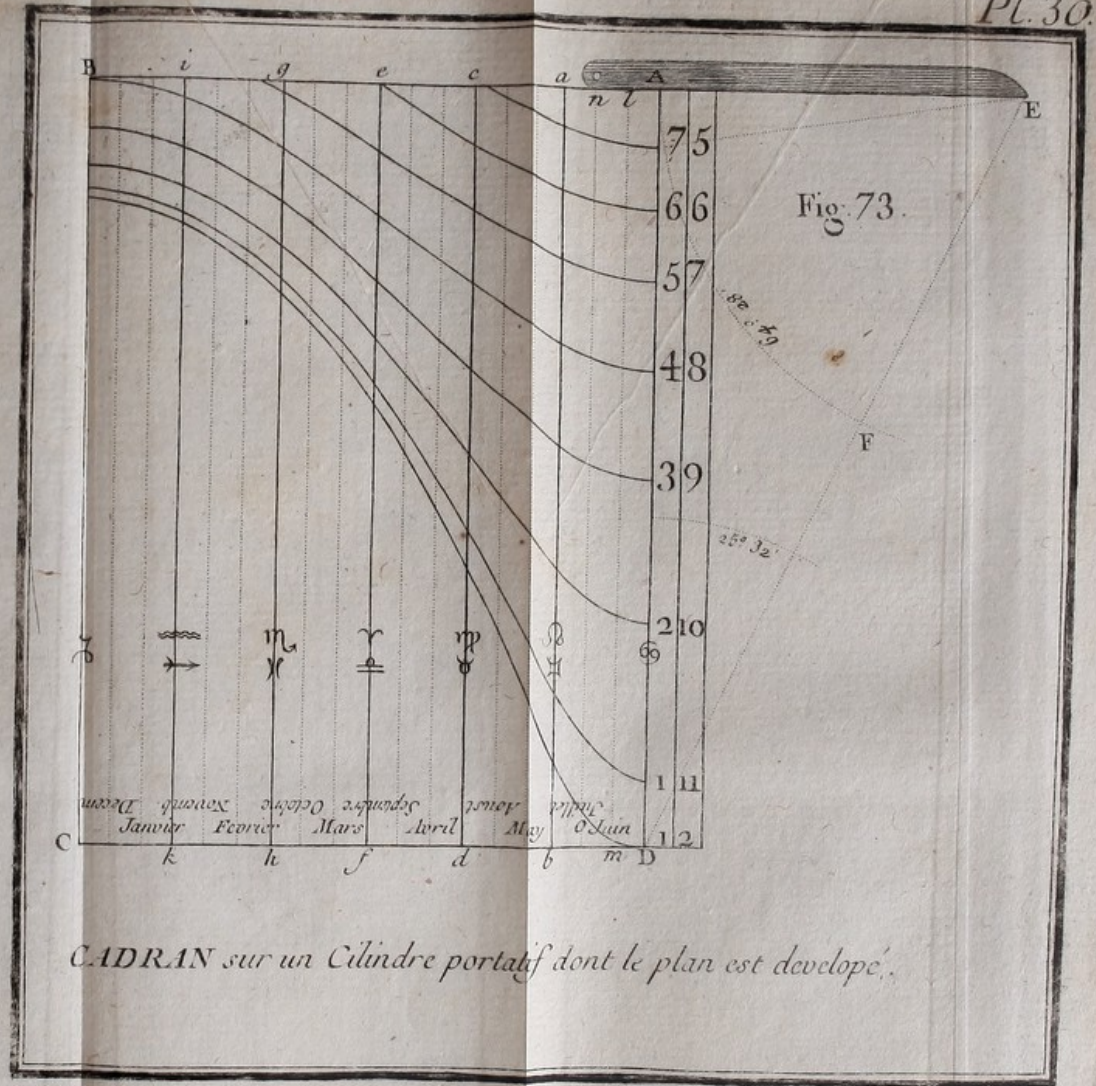
de Seve Del.

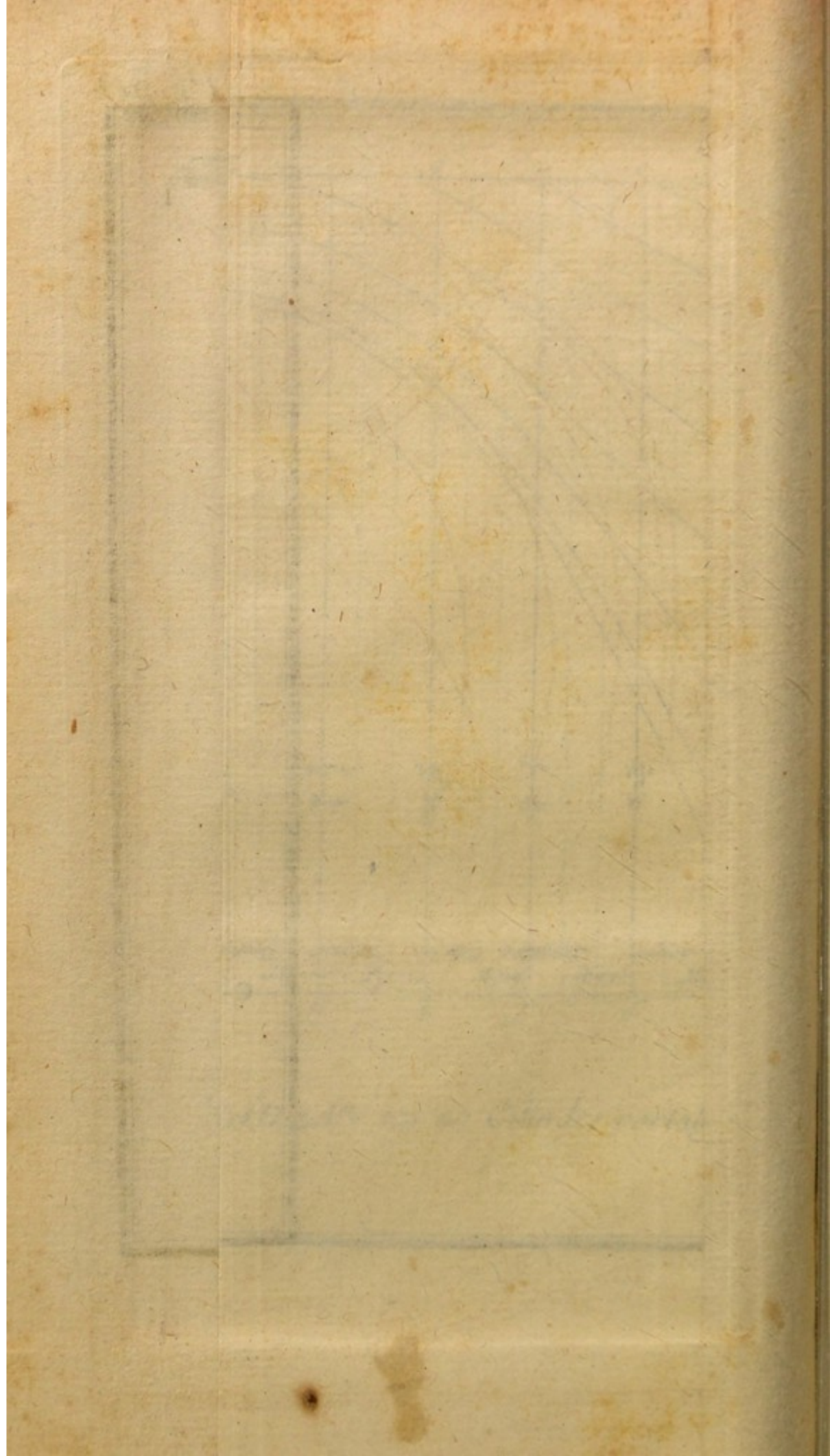
Maniere Sculp.

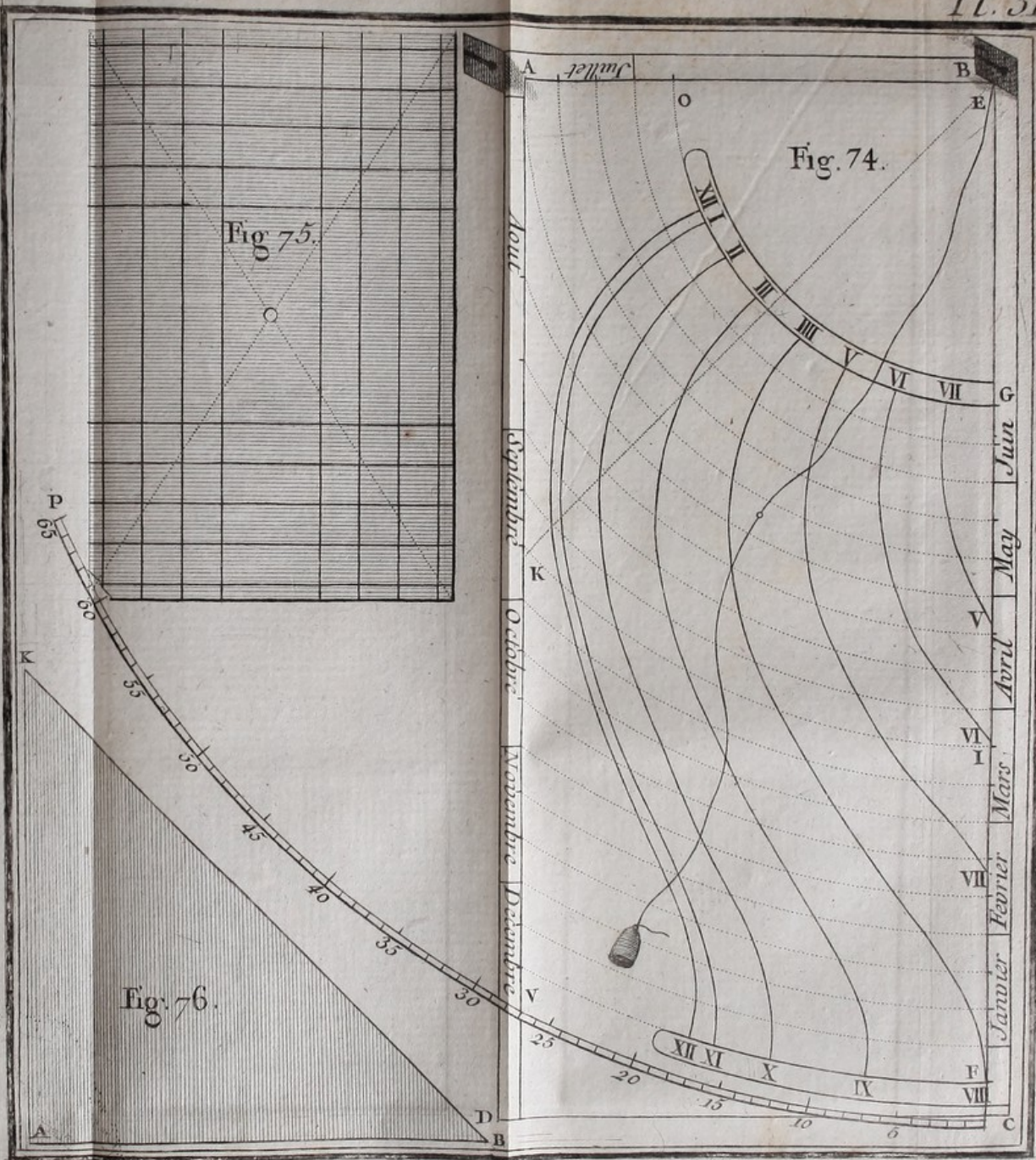


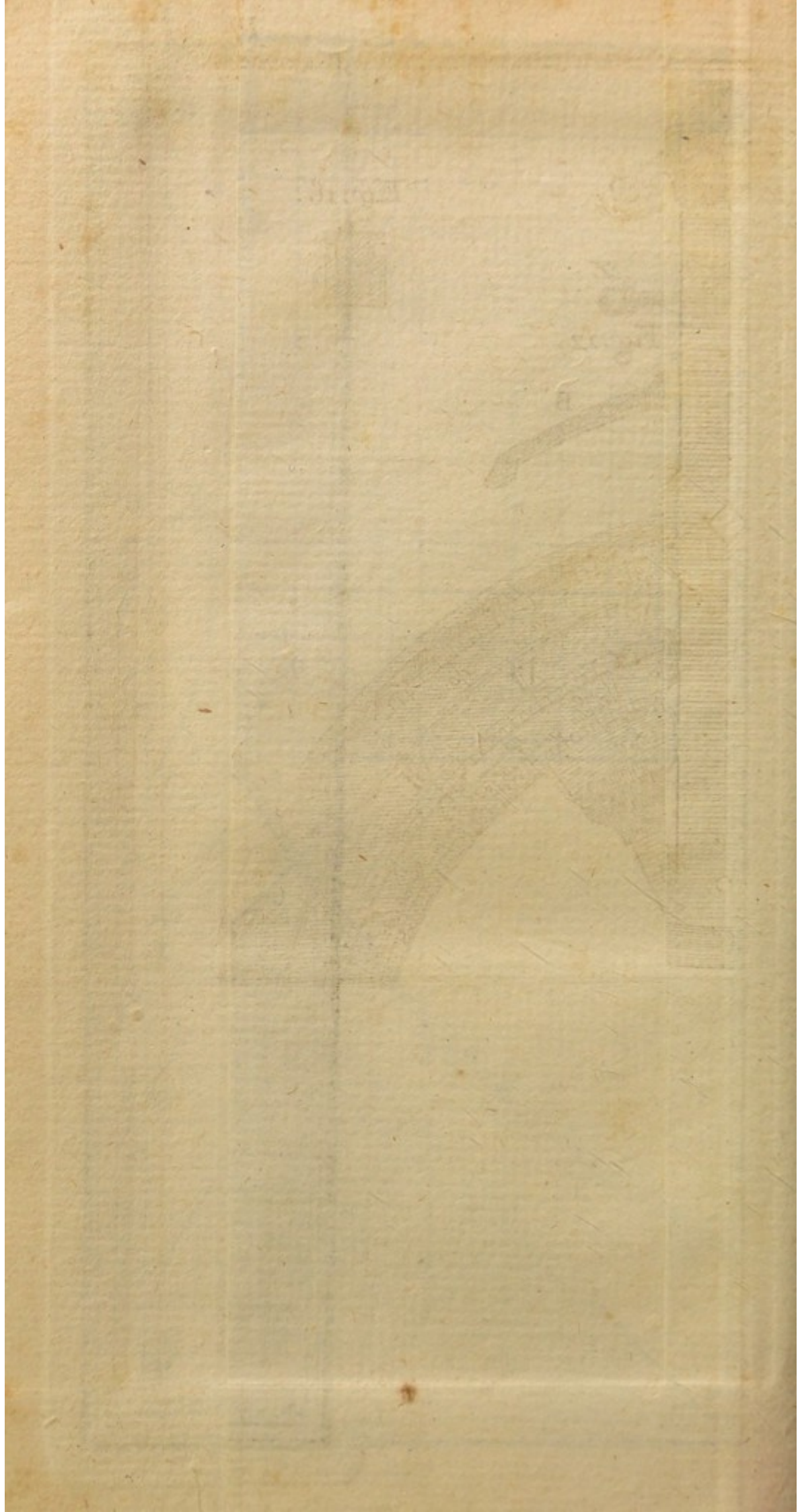


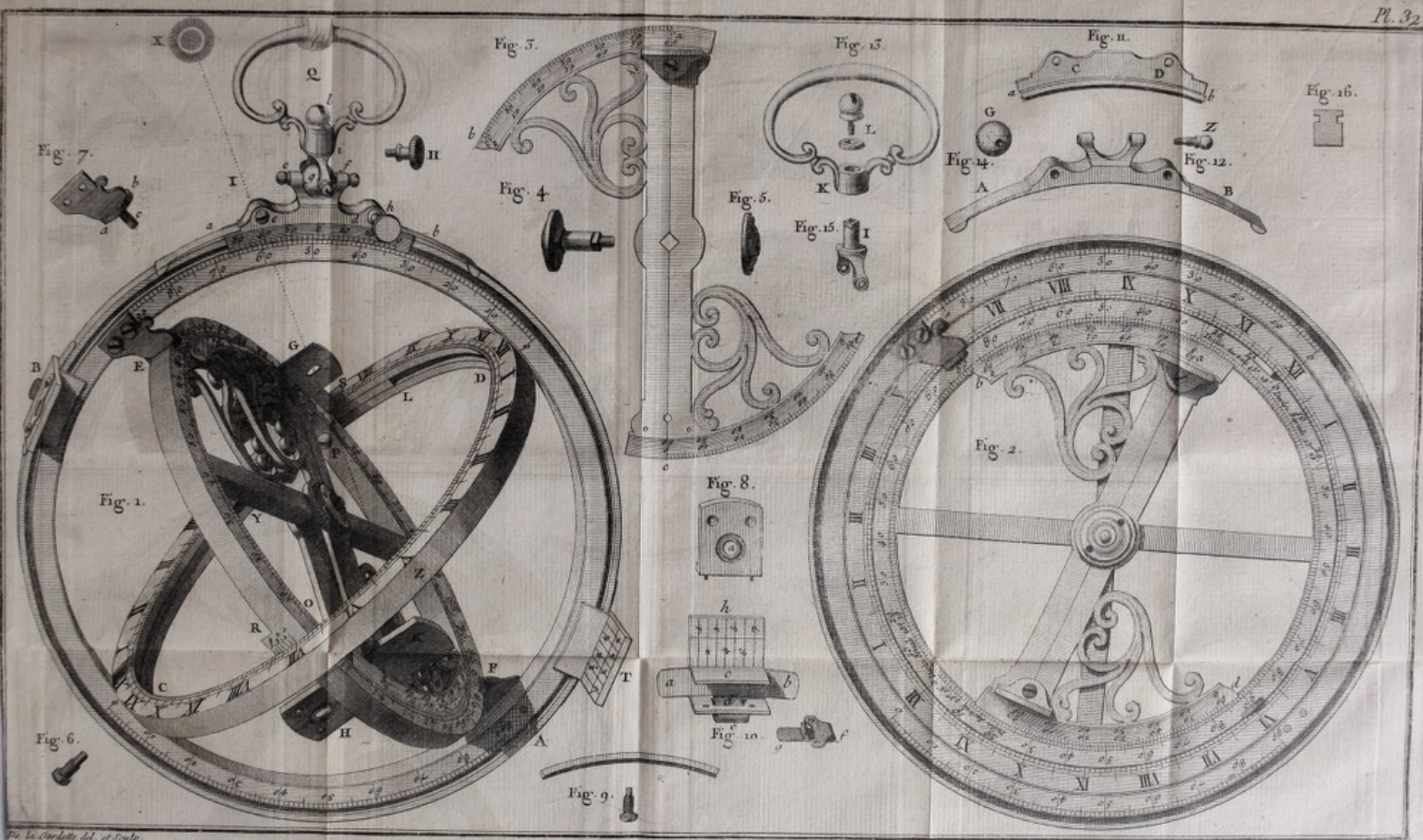


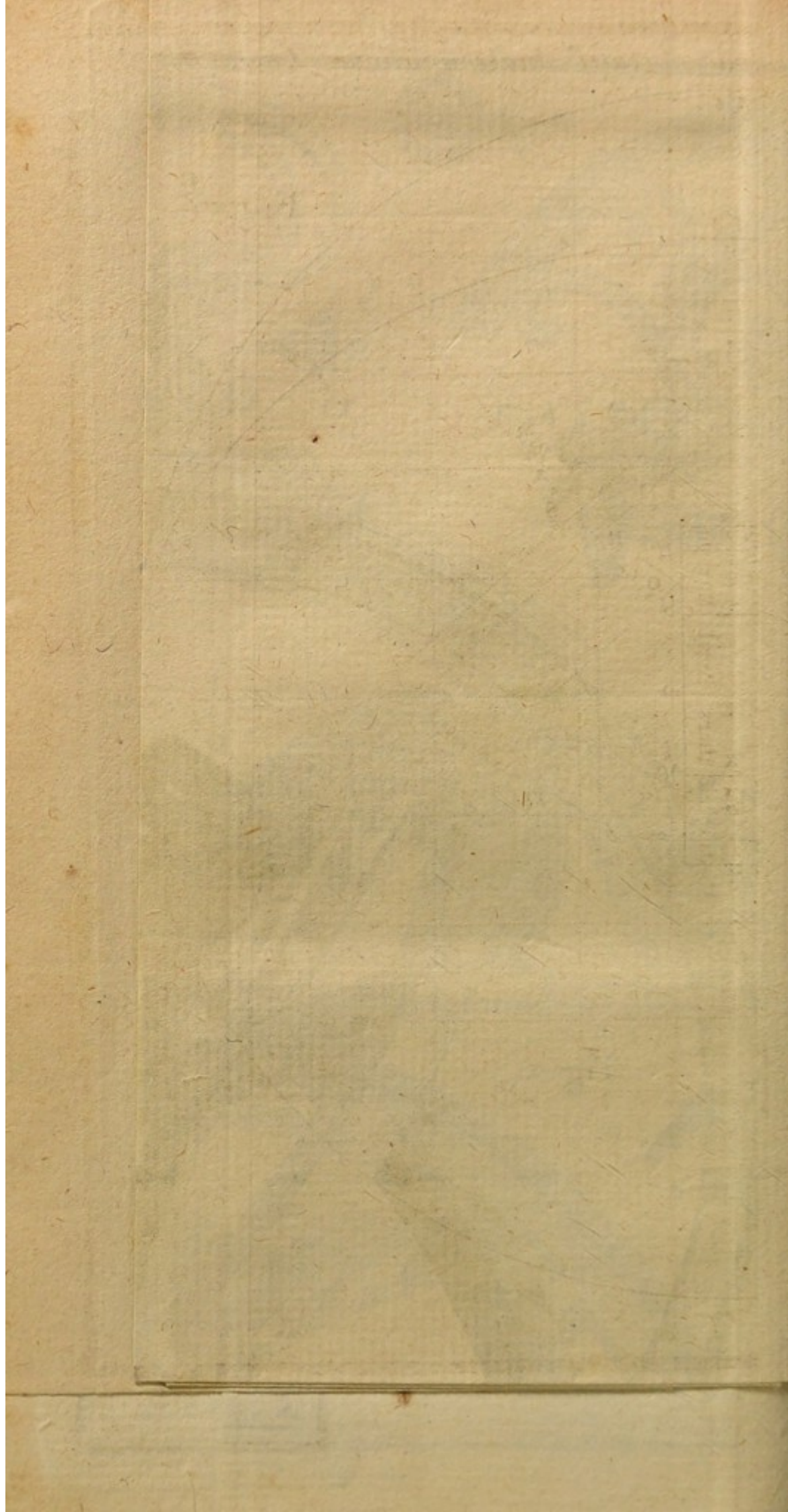






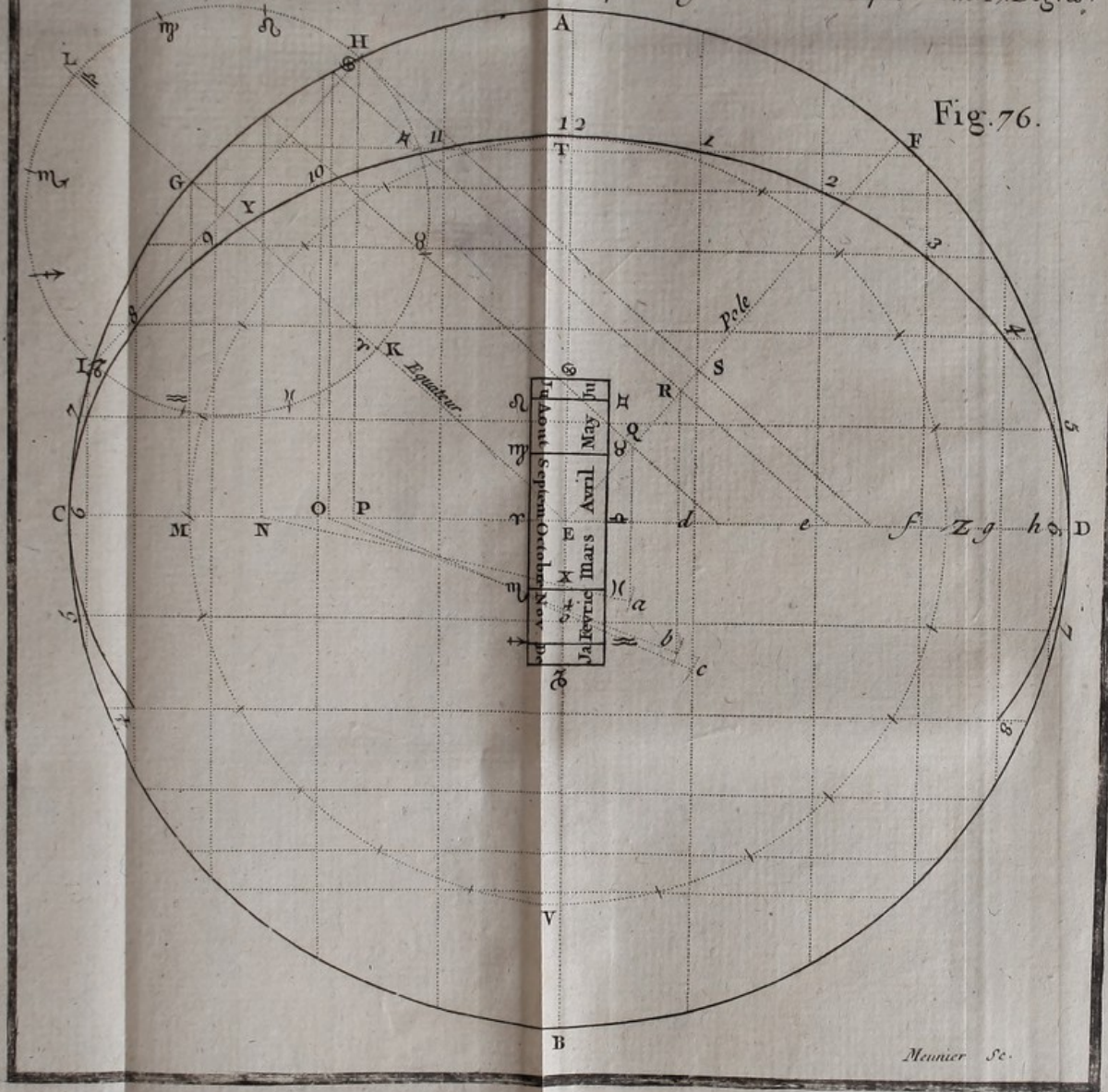


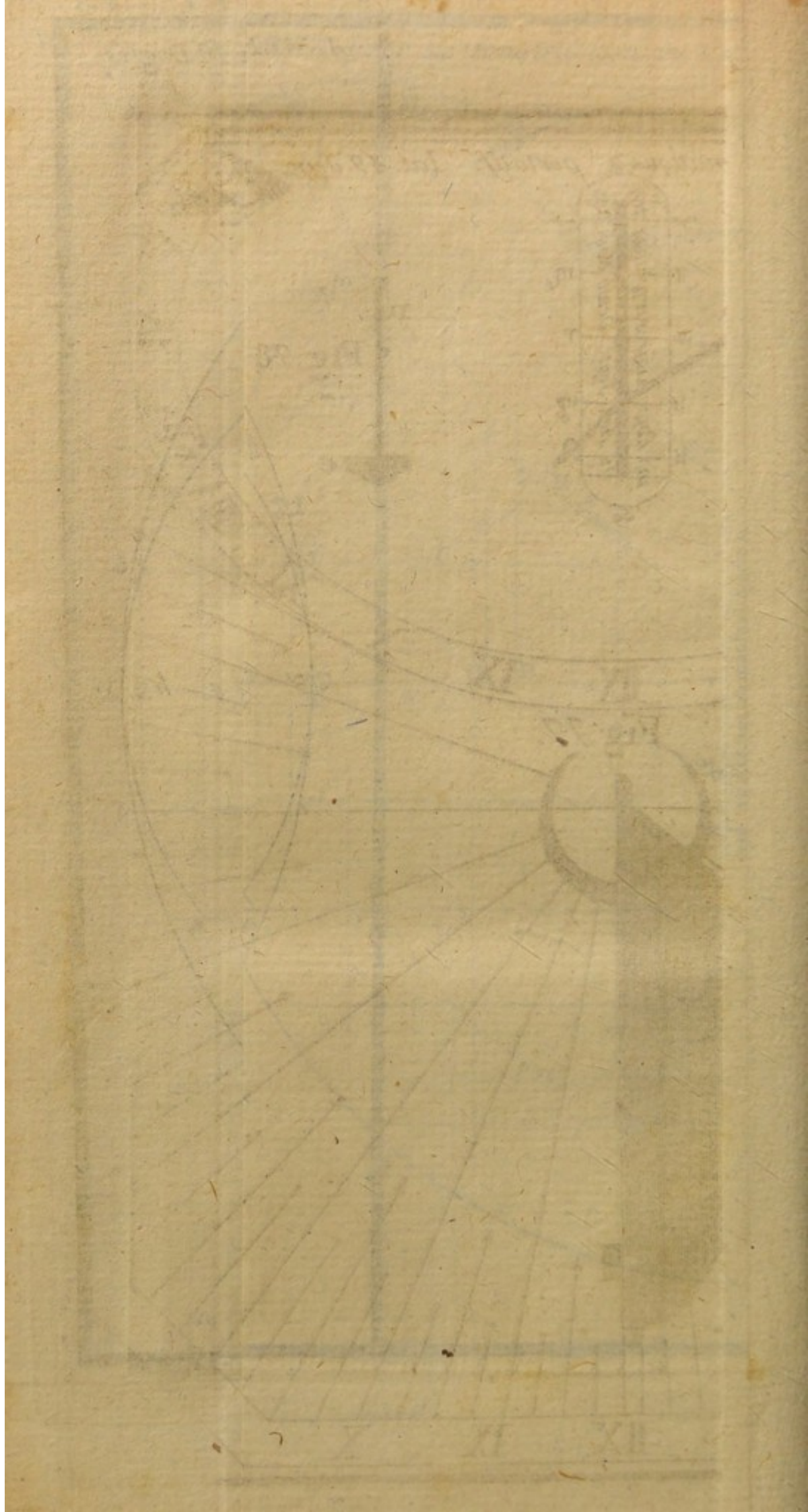


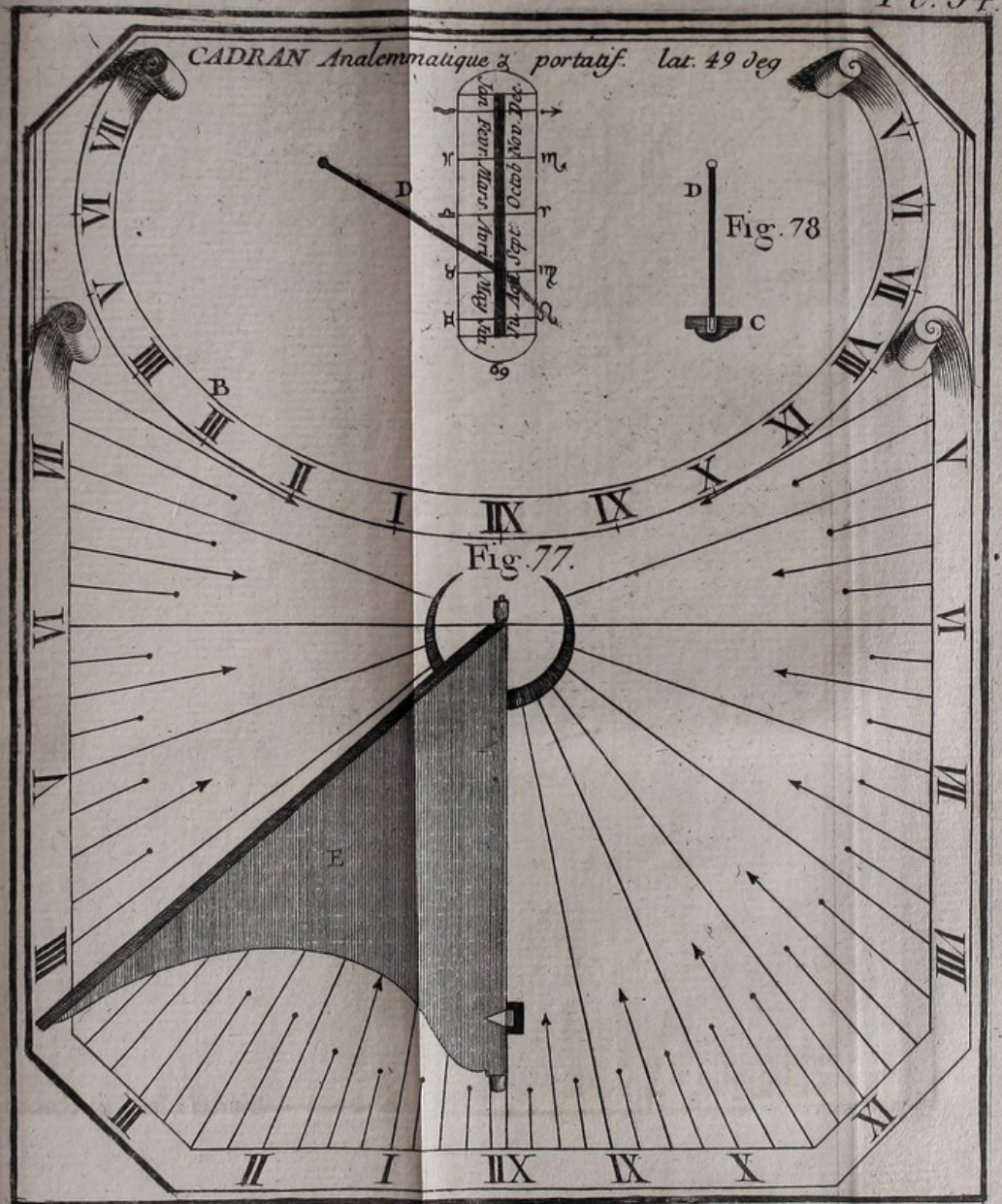


ANALEMME pour la construction du Cadran portatif Analemmatique. Lat. 49. Degrés.

Fig. 76.







83 gff

Fig 81.

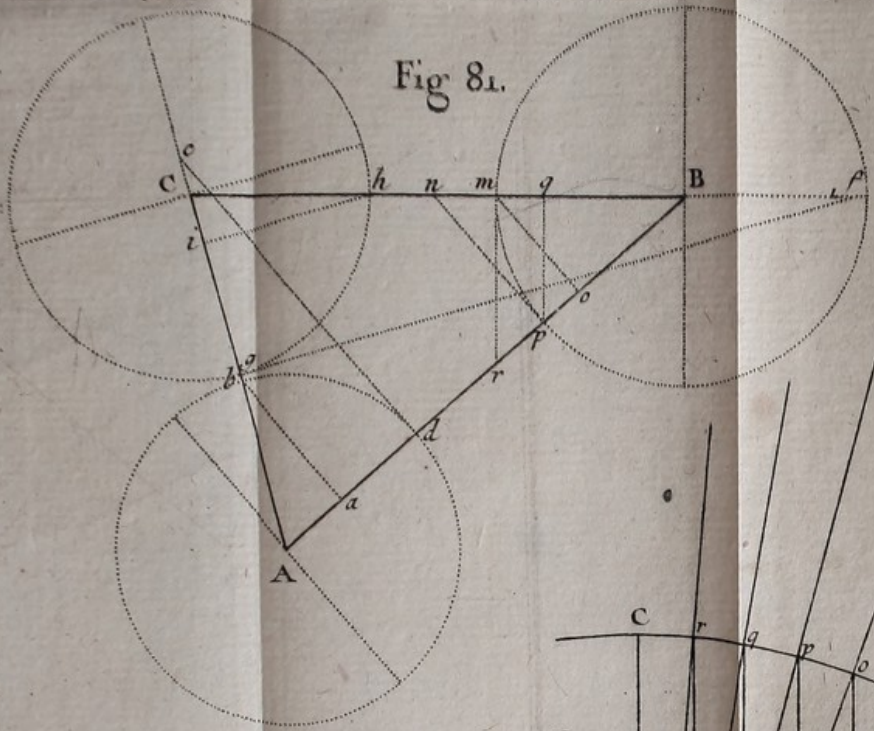


Fig 80.

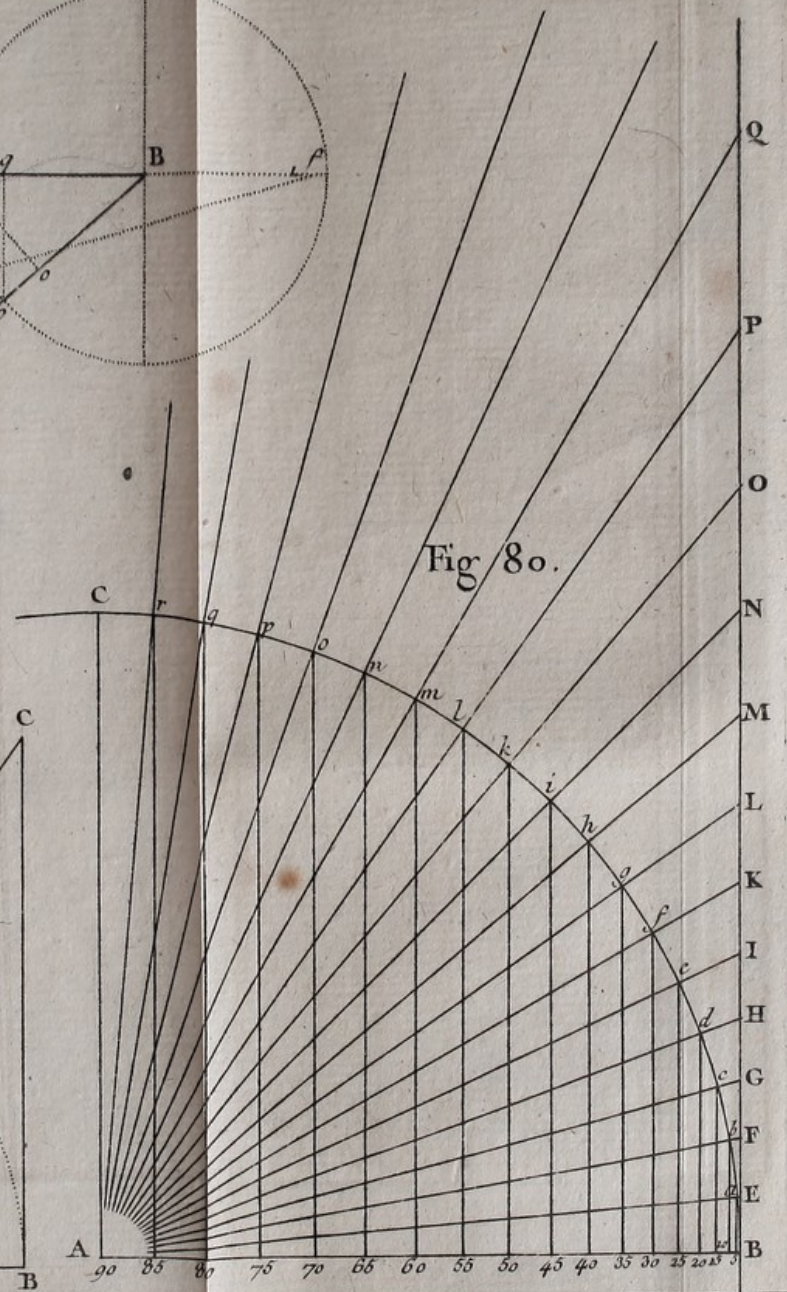


Fig 83.

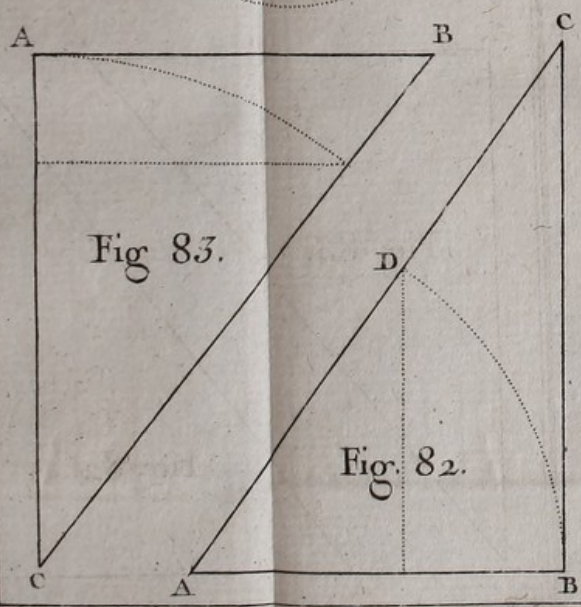


Fig. 82.

Fig. 86

Fig 84.

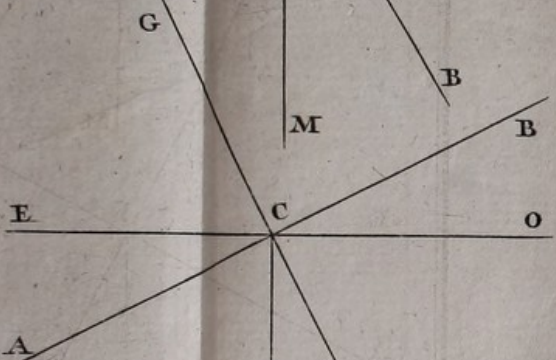
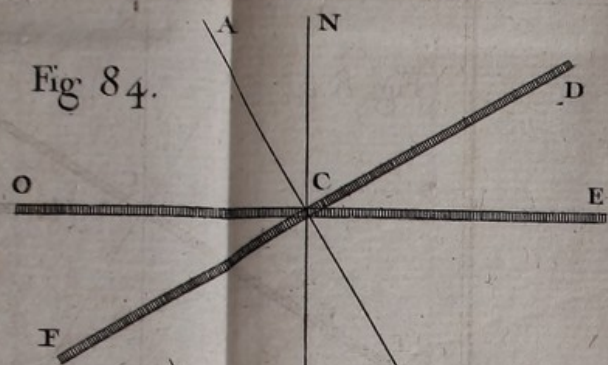


Fig 85.

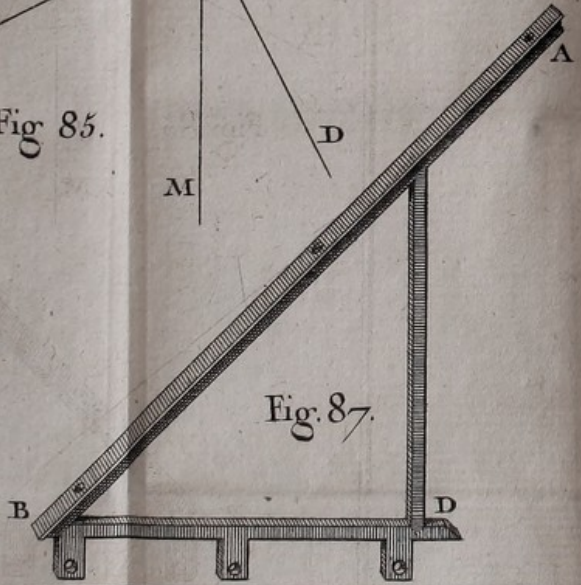
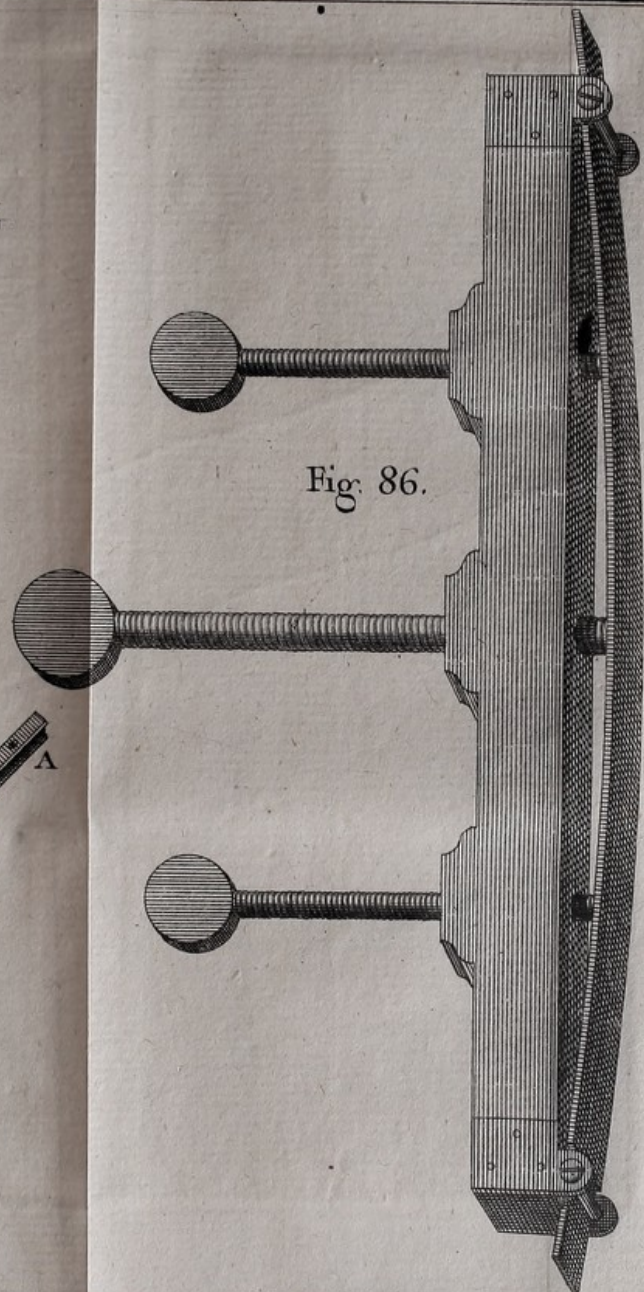
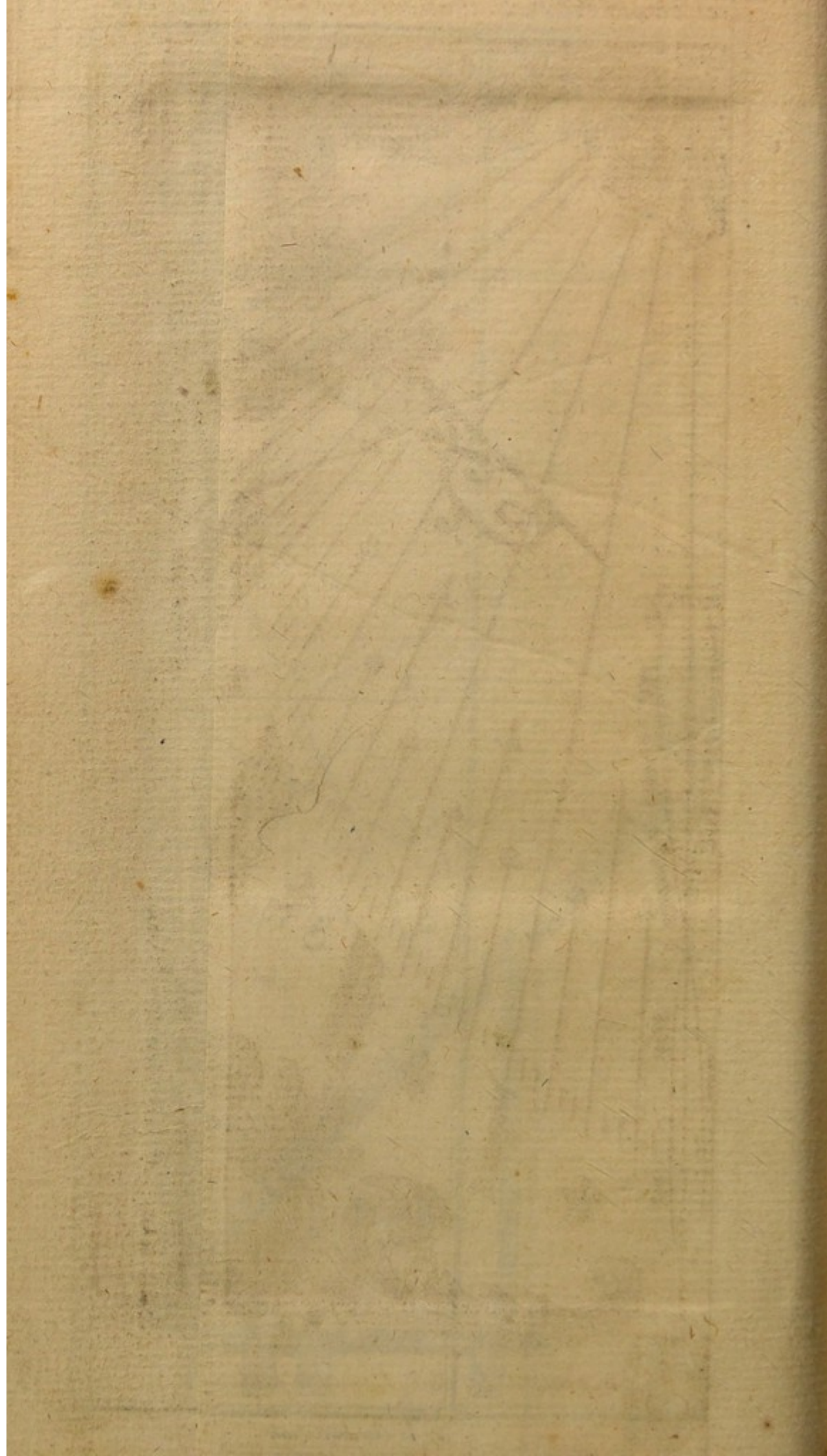


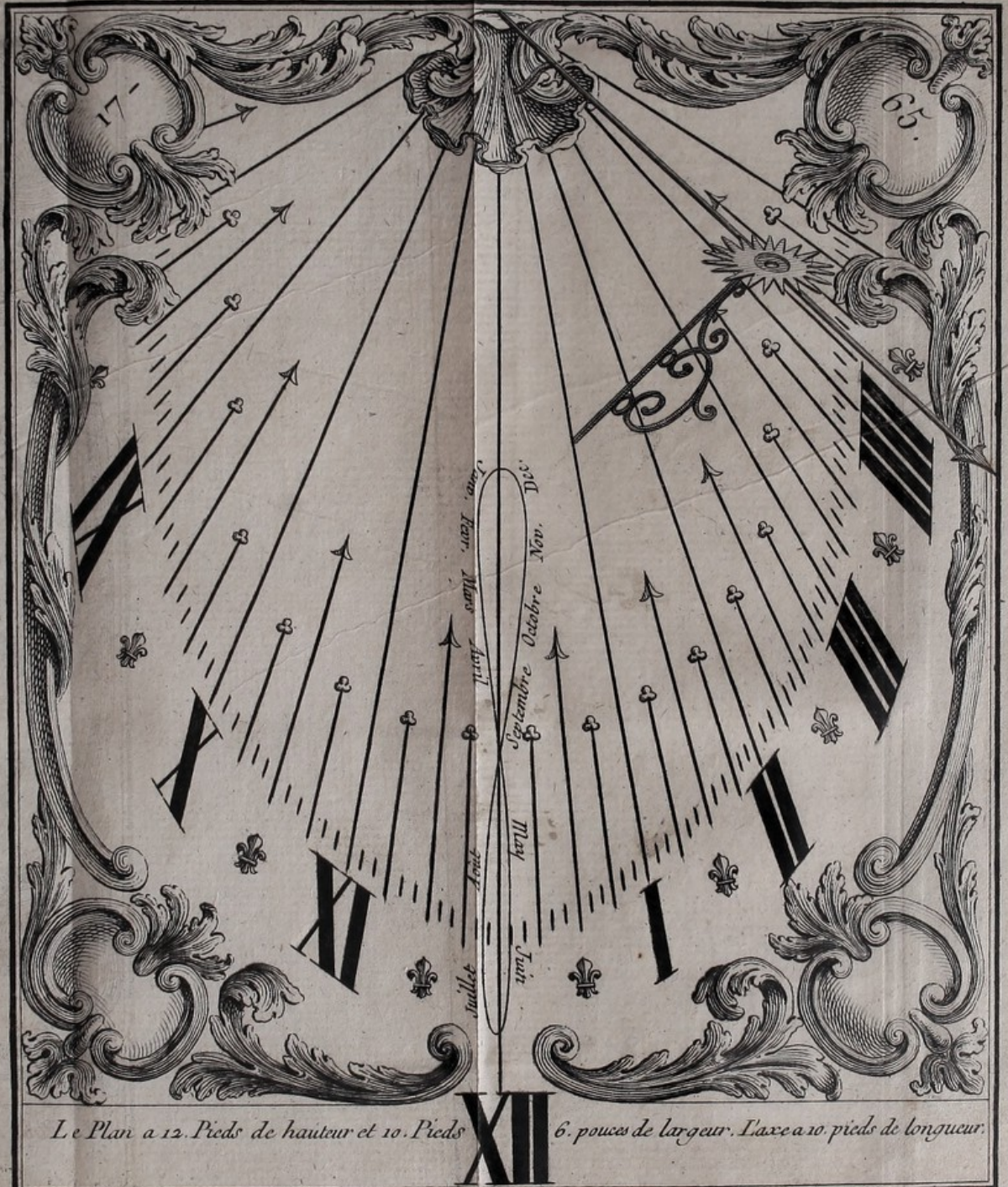
Fig. 87.

De la Gardette Sculp.

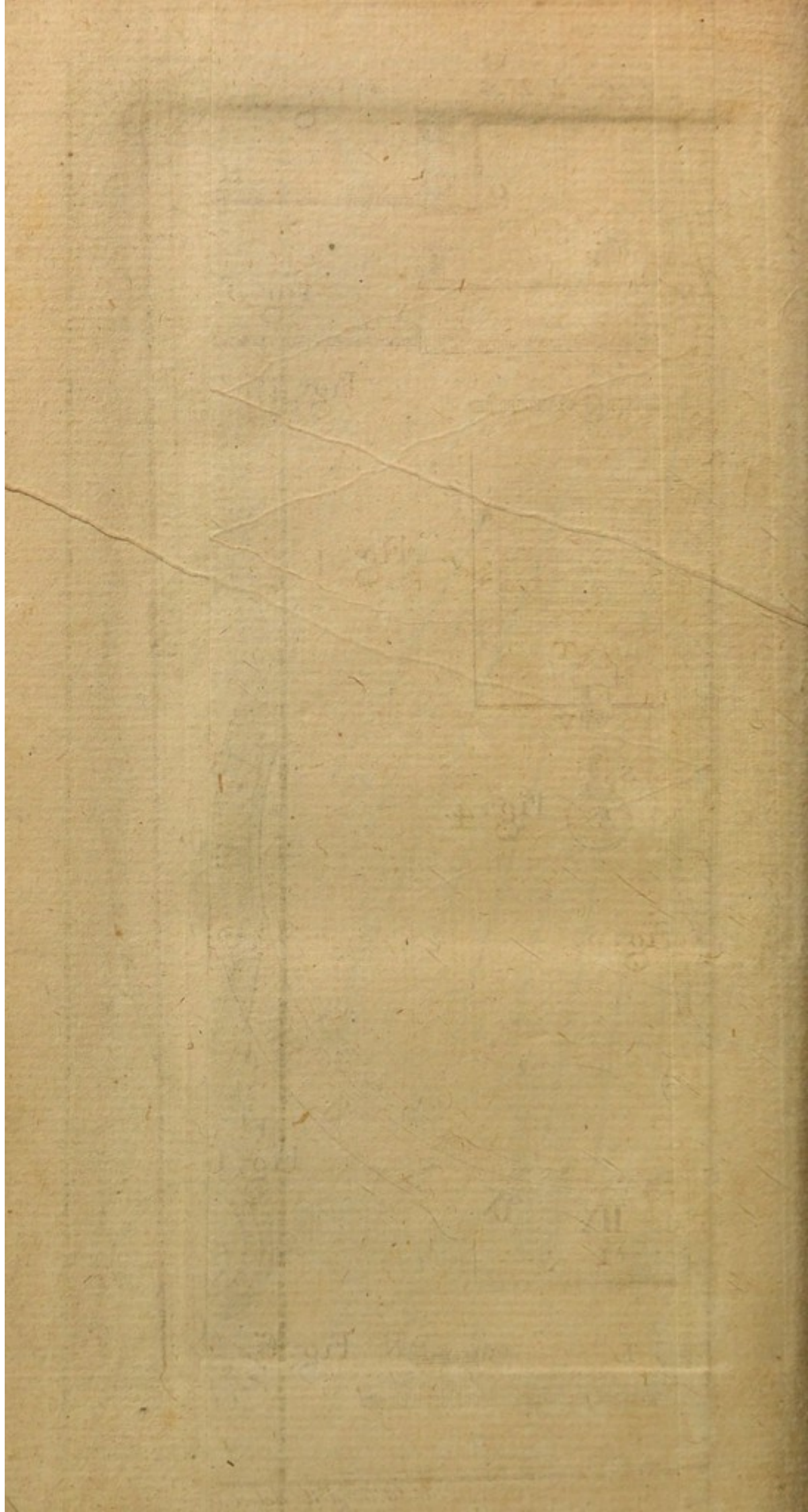
Fig. 86.

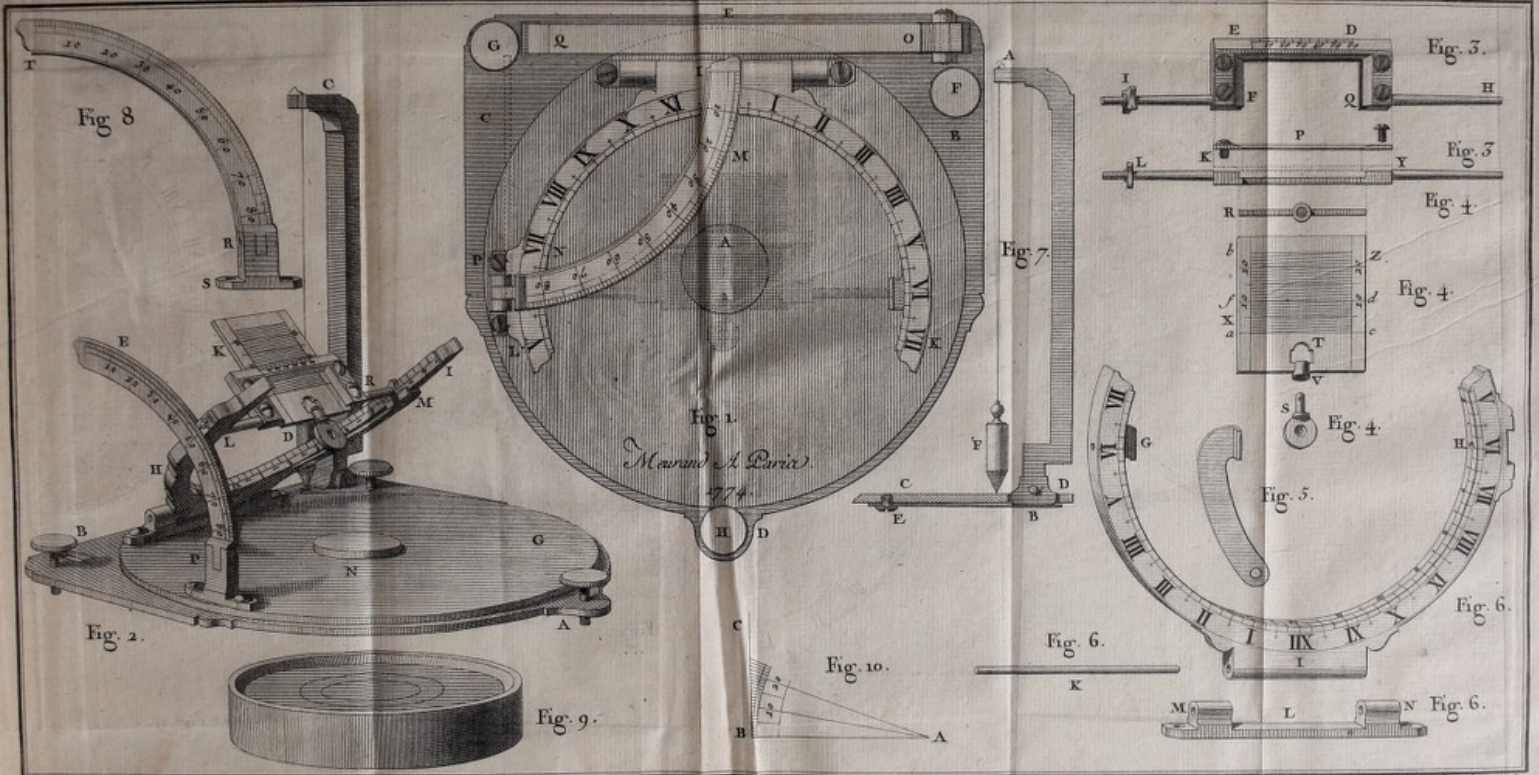


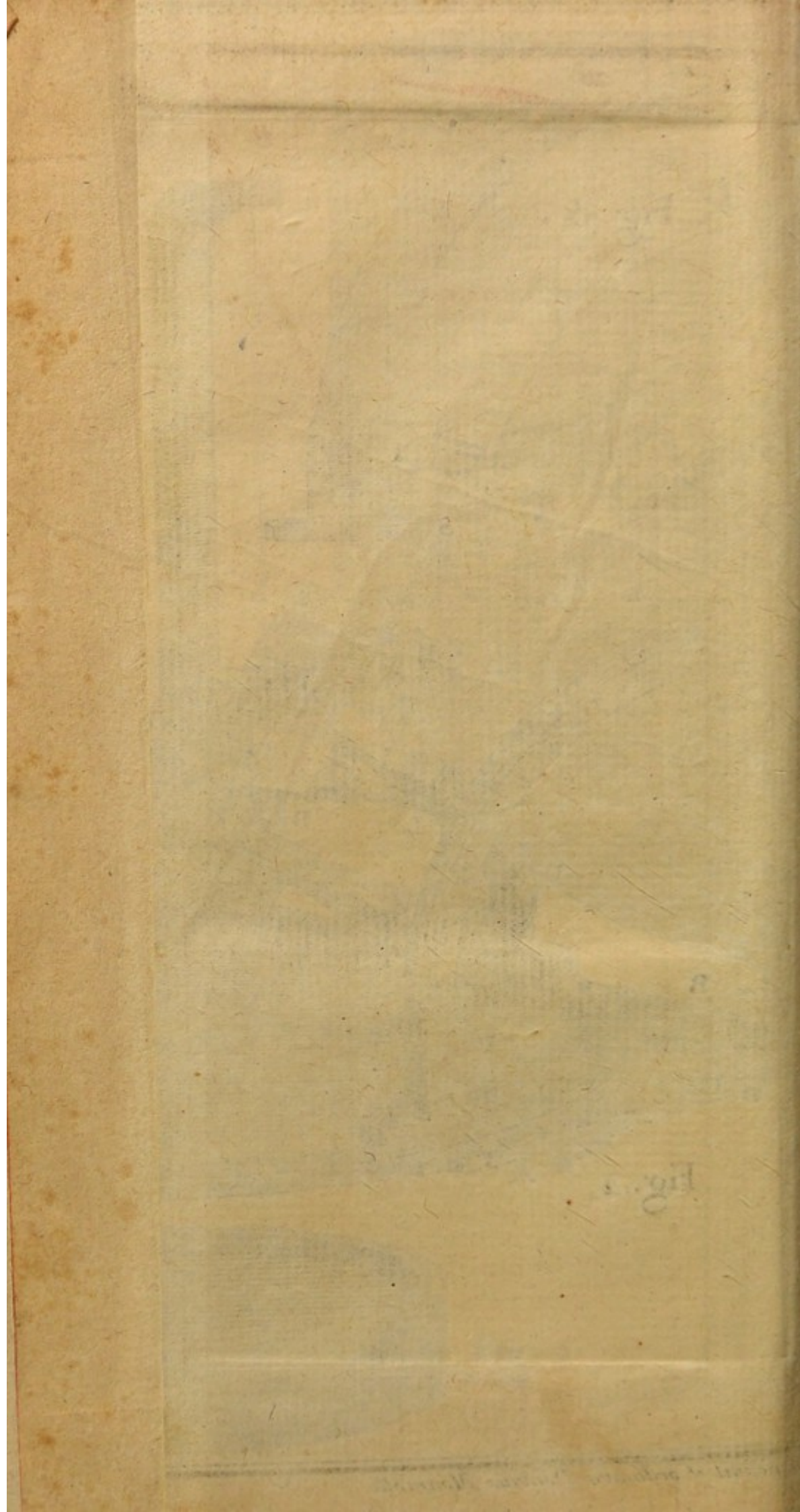




De la Gardette del et Sulp.









CARTE
DE FRANCE
suivant les Operations
Geometriques de MM de l'Acad.
Royale des Sciences
avec
les Pais Limitrophes assujettis aux
Observations Astronomiques combinees
avec les itineraires anciens et modernes
Par R. Bonne
Ingénieur Geographe, et Maître
de Mathématiques
1760.

Long d'une heure de 10 au 20

Long commencent de France de 15 au 20

Long d'Italie de 15 au 20

Long d'Espagne de 15 au 20

Long commencent de France de 15 au 20

Long d'Espagne de 15 au 20

