



BIBLIOTECA NAZ.
Vittorio Emanuele III

XXVII

A

5

NAPOLI

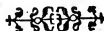




TRAITE
DU
NIVELLEMENT,
PAR M. PICARD,
DE L'ACADEMIE ROYALE
DES SCIENCES,
AVEC UNE RELATION
*de quelques Nivellemens faits par ordre
du Roy.*

Et un Abbregé de la Mesure de la Terre
du même Auteur.

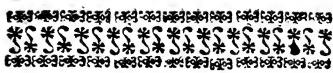
*Mis en lumiere par les soins de M. DE LA
HIRE, de l'Academie Royale des
Sciences, & Professeur Royal en Mathe-
matique.*



A PARIS,
Chez ESTIENNE MICHALLET, rue
Saint Jacques, à l'Image S. Paul.

M. DC. LXXXIV.

Avec Privilege du Roy.



P R E F A C E.

*M*onsieur Picard proposa à la fin du Traitté de la mesure de la Terre, une nouvelle construction d'un Niveau auquel il avoit appliqué une lunette d'approche au lieu de pinnules, comme il avoit fait un peu auparavant aux quarts de cercles dont il se servoit pour les Observations des angles.

Cet Instrument a de si grands avantages pardessus ceux dont on s'étoit servi jusqu'à lors, que les corrections dont on ne tenoit

P R E F A C E.

aucun conte dans les Nivellemens , sont tres-utilement employées dans l'usage de celui-cy, pour parvenir à une précision que l'on n'avoit encore osé se promettre dans ces sortes d'Operations. Il eut un peu après une occasion tres - considerable pour mettre cet instrument en pratique dans les nivellemens des eaux des environs de Versailles , & dans l'examen des hauteurs & des pentes des Rivieres de Seine, & de Loire ; mais comme il s'agissoit d'une tres-grande entreprise, il fit ses observations avec toute l'exactitude possible.

Cette occupation luy donna lieu de changer quelque chose à

P R E F A C E.

la construction de l'Instrument qu'il avoit publiée, pour le rendre plus commode & plus seur dans l'usage, & de faire ensuite plusieurs Remarques sur les Nivellemens faits avec cet Instrument, & enfin il dressa quelques Memoires pour luy servir dans cette pratique en de semblables rencontres, principalement sur les corrections des Niveaux apparens, & sur les rectifications, ou verifications de l'Instrument.

Le succès des Ouvrages que l'on fit sur quelques Niveaux qu'il avoit pris, ayant confirmé la justesse de ses Observations, on le sollicita de donner au Pu-

P R E F A C E.

blic les Remarques qu'il avoit faites, & les Regles qu'il avoit établies pour ces sortes de Nivellemens ; mais ayant mis en ordre ce qu'il avoit écrit sur ce sujet ; & étant sur le point de le faire imprimer, il fut attaqué par une maladie violente qui l'emporta en peu de jours.

M'étant engagé à prendre le soin de cet Ouvrage, j'ay crû qu'en procurant son impression pour la memoire de M. Picard, le Public qui en tireroit de grandes utilitez, ne laisseroit pas de le recevoir avec plaisir, quoyque l'Auteur n'y eût pas donné ses derniers soins, étant tres-connu & tres-estimé pour l'exacti-

P R E F A C E.

tude qu'il apportoit à faire ses Observations : mais quoy qu'il eût donné ordre qu'on me remît entre les mains ses Papiers & ses Manuscrits, il s'est passé près de deux années sans que j'aye pû recouvrer l'Original de ce Traité, que depuis fort peu de temps.

J'ay observé tres-soigneusement de n'apporter aucun changement à ce que M. Picard avoit fait, j'ay seulement ajouté quelques Démonstrations aux endroits où j'ay crû qu'il n'en disoit pas assez pour ceux qui ne sont que mediocrement versés dans la Geometrie. J'ay donné une Description entiere de son Niveau, comme il s'en servoit
à iiij

P R E F A C E.

ordinairement, dont il ne parloit qu'en passant en renvoyant le Lecteur à son Traitté de la mesure de la Terre, où il l'a expliqué fort au long.

J'ay aussi ajouté une Methode generale pour rectifier les Niveaux qui pourra servir dans plusieurs rencontres plus facilement que celles qu'il propose.

Mais comme plusieurs Sçavans Geometres ont publié des Niveaux construits sur differens principes, qui pourront avoir de grandes utilitez dans des cas particuliers, je me suis persuadé qu'il étoit à propos de faire icy la description de quelques-uns, & principalement de ceux qui peu-

P R E F A C E.

ient servir aux grands Nivelle-
mens ; & de rapporter la manie-
re dont on s'en doit servir. J'ay
donné la description , & l'usage
de celuy de M. Huguens telle
qu'il l'a publiée dans le Journal
des Sçavans , & j'ay décrit ce-
luy de M. Romer sur un de ceux
qu'il avoit fait faire luy-même. J'y
ay encore ajouté une maniere de
faire flotter sur l'eau une lunette
d'approche, en séparant ses deux
parties qui luy servent de pin-
nules , ce qui pourra avoir de
bons usages, la superficie de l'eau
étant le Niveau le plus simple,
& le plus juste que l'on puisse
avoir.

La premiere Partie de cet

P R E F A C E.

Ouvrage est divisée en trois Chapitres. Le premier contient la Theorie du Nivellement : Le second, la description des Instrumens qui servent à niveler : Et le troisiéme, les pratiques du nivellement.

La seconde Partie est, une Relation tres-curieuse & tres-exacte des Nivellemens de plusieurs endroits à l'égard du Château de Versailles , & des hauteurs & des pentes de la Riviere de Loire & de la Seine à l'égard de ce même lieu , avec les differences des niveaux des terrains qui sont entre-deux , depuis Orleans jusqu'à Versailles , en remontant jusqu'au Canal de Briare.

P R E F A C E.

*La necessité qu'il y a de sçavoir la mesure de la circonferen-
ce de la Terre, & de son dia-
metre pour faire les corrections
des grands nivellemens avec exa-
ctitude, m'ont donné occasion de
faire un Abbregé de l'Ouvrage
de M. Picard, suivant le des-
sein qu'il en avoit, & qu'il m'a-
voit communiqué plusieurs fois,
afin que le Public put avoir cet
Ouvrage, qui n'estoit entre les
mains que de tres-peu de person-
nes, n'y en ayant eu qu'un petit
nombre d'Exemplaires qui a-
voient été destinez pour faire
des presens. On y trouvera le
Resultat de toutes les operations,
& la Methode dont on a fait*

P R E F A C E.

les Observations , avec les mêmes Tables: qui y sont ajoutées pour le rapport des mesures étrangères à celle de la Toise de Paris. J'ay donné les vraies hauteurs de Pole à la place des apparentes , les ayant diminuées chacune d'une minutte , qui est à peu près l'élévation que cause la refraction à la hauteur de l'Etoile Polaire d'où on les avoit déduites, suivant ce que M. Cassini avoit observé le premier, & que nous avons confirmé dans la suite par un tres-grand nombre d'Observations.

TRAITE



TRAITÉ¹

D U

NIVELLEMENT.

CHAPITRE I.

De la Theorie du Nivellement.



N appelle des points de Niveau ceux qui sont également éloignez du centre de la terre :

D'où il s'ensuit qu'une ligne, qui dans toute sa longueur seroit parfaitement de Niveau, auroit tous ses points rangez

A

2 *De la Theorie du Nivellement.*

dans une courbure circulaire dont le centre seroit ccluy de la terre.

Supposant donc que tous les points de la superficie des corps liquides, qui ne sont point agitez, sont également éloignez du centre de la terre, nous dirons que tous les points de la superficie de ces corps sont de niveau, comme celle des Mers, des Lacs, des Etangs, & generalement de toutes les liqueurs qui n'ont point de mouvement.

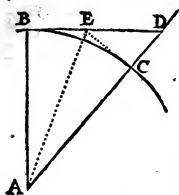
On pouroit donc par ce moyen déterminer le niveau de deux points en se servant d'un canal remply d'eau, qui les toucheroit: mais comme cette methode ne pouroit être commodément mise en pratique que dans de petites distances, on est obligé de se servir du rayon visuel, que l'on dirige par le moyen

de quelque instrument dont toute la justesse tend à bien établir une ligne qui soit parallèle à une autre ligne que l'on suppose dans l'horizon du lieu où l'on fait l'observation, ou qui faisant un angle droit avec celle du perpendicule, qui est une ligne qui tend au centre de la terre, s'élève au dessus du vrai niveau autant qu'une rouillante s'écarte de la circonférence d'un cercle à mesure qu'elle s'éloigne du point où elle le touche.

Cette ligne droite parallèle à l'horison sera appelée dans la suite *ligne du Niveau apparent*.

Ce qui vient d'être expliqué se comprendra plus aisément dans la figure suivante, où le point A représente le centre de la terre sur lequel on a décrit

4 De la Theorie du Nivellement.



l'arc du vray
niveau B C,
& la ligne
BD qui tou-
che cet arc
de cercle au
point B où
l'on fait l'ob-

servation pour le nivellement ,
represente le niveau apparent
qui sera à angles droits avec AB
par la 16^e. prop. du 3^e. Livre
d'Euclide; B A est la ligne du
perpendicule; A D est une Se-
cante de l'arc de cercle B C,
laquelle surpasse le demi-dia-
mètre A C de la quantité de la
ligne C D, qui est l'excès dont
le niveau apparent s'élève au-
dessus du vray pour l'arc B C,
ou pour l'angle B A C.

On doit remarquer que jus-
qu'à la distance de 100 toises, le
niveau apparent s'élève si peu

au dessus du vray , que la correction que l'on y doit faire n'est pas considerable , & que l'on peut sans faire une erreur sensible , prendre le niveau apparent pour le vray : mais si l'on negligoit cette correction dans des distances plus longues que 100 toises on feroit des erreurs tres-considerables , comme l'on pourra voir dans la Table suivante, qui servira à trouver le vray niveau par le moyen de l'apparent, ce qui suppose que l'instrument dont on se sert soit juste , & que d'ailleurs le Rayon visuel soit droit , ce qui n'est pas toujours principalement dans les distances un peu considerables ou quelquefois les refractions le font aller en ligne courbe , dont on parlera dans la suite.

Dans la Table suivante , la premiere colonne marque en

A ñj

6 *De la Theorie du Nivellement.*
toises, les distances entre la station où l'on fait le Nivellement, & le lieu qui est nivelé, c'est à dire où l'on pointe le Niveau.

L'autre colonne contient les pieds, pouces, & lignes dont le niveau apparent est plus élevé que le vray pour les distances qui sont mises à côté; en sorte que l'on doit abaisser le niveau apparent de la quantité des pieds, pouces & lignes de la seconde colonne, suivant les distances qui leur sont correspondantes, pour avoir le vray niveau.



ement.
e la sta-
ement,
c'est à
veau.
ent les
dont le
s élevé
ces qui
te que
au ap-
pieds,
conde
tances
antes,

TABLE DES HAUSSEMENS
*du Niveau apparent par dessus
le vray, jusqu'à la distance de
4000 toises.*

Distances. Haussemens.

Toises. Pieds. Pouces. Lignes.

50	0	0	0 $\frac{1}{3}$
100	0	0	1 $\frac{1}{3}$
150	0	0	3 $\frac{1}{3}$
200	0	0	5 $\frac{1}{3}$
250	0	0	8 $\frac{1}{3}$
300	0	1	0 $\frac{1}{3}$
350	0	1	4 $\frac{1}{3}$
400	0	1	9 $\frac{1}{3}$
450	0	2	3 $\frac{1}{3}$
500	0	2	9
550	0	3	6
600	0	4	0

8 De la Theorie du Nivellement.

Distances. Haussemens.			
Toises.	Pieds.	Pouces.	Lignes.
650	0	4	8
700	0	5	4
750	0	6	3
800	0	7	1
850	0	7	11 $\frac{1}{2}$
900	0	8	11
950	0	10	0
1000	0	11	0
1250	1	5	2 $\frac{1}{2}$
1500	2	0	9
1750	2	9	8 $\frac{1}{2}$
2000	3	8	0
2500	5	8	9
3000	8	3	0
3500	11	2	9
4000	14	8	0

ignes.

8

4

3

1

1 $\frac{1}{2}$

1

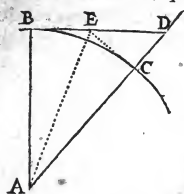
1 $\frac{1}{2}$ 1 $\frac{1}{2}$

La Regle qui sert à trouver les haussemens du niveau apparent par dessus le vray, est de diviser le quarré de la distance par le diametre de la terre, qui selon nôtre mesure est de 6538594 roises, & c'est pour cette raison que les haussemens du niveau apparent sont entr'eux comme les quarréz des distances, ce que l'on peut voir dans la Table.

Le fondement du calcul proposé pour trouver les haussemens du niveau apparent, n'est pas geometrique; mais il en approche si fort, que dans la pratique il ne peut s'enfuivre aucune erreur sensible:

Car il est vray de dire, que comme le demidiametre AB est à la touchante BD , ainsi CE ou BE touchante de la moitié de l'angle BAD est à CD , à cause des triangles semblables.

ABD , ECD , qui sont rectan-



gles en B & en C, à cause des touchantes BC CE par la 18^e. proposition du 3^e Liv. d'Eu-

clide, & qui ont l'angle commun au point D, mais si l'on double le premier, & le troisième terme de cette proportion on aura comme le diametre entier à la touchante BD , ainsi le double de BE , que l'on suppose égal à BD , sera à CD qui est la correction requise; c'est pourquoy le produit des termes moyens de cette derniere proportion, qui est le quarré de BD étant divisé par le premier terme, qui est le diametre de la terre produira la correction CD :

Or on peut supposer aux petits angles, tels que sont ceux dont il s'agit dans la pratique du nivellement, que le double de BE est égal à BD, & par conséquent que le diamètre de la terre est à la distance BD des points que l'on veut mettre de niveau, comme cette même distance BD au haussément CD du niveau apparent par dessus le vrai.

Les haussémens du niveau apparent ne sont pas tels qu'ils devroient être en effet, à cause de la refraction qui fait paroître l'objet au dessus du lieu où il est effectivement : mais outre que la refraction n'est pas sensible lorsque la distance n'excede pas 1000 toises ; voicy encore deux moyens pour déterminer le vrai niveau indépendamment non seulement de la refraction, mais encore des haussémens du niveau

12 De la Theorie du Nivellement.

apparent, & de ce qui pourroit arriver de la part de l'instrument sans qu'il importe qu'il soit juste, ou non, pourveu qu'il demeure toujours dans le même état, & qu'on s'en serve aussi de la même maniere.

METHODE PREMIERE.

Pour niveler sans faire la verification de l'instrument, & sans avoir égard aux haussmens du niveau apparent pardessus le vray, ny à la refraction.

Il faut placer l'instrument à égale distance des termes où l'on veut marquer des points de niveau ; car il est évident que si d'une même station, & avec un instrument qui demeure toujours à même hauteur, & dont on se serve aussi toujours de la même maniere, on détermine

Plusieurs points de visée , qui soient également éloignés de l'œil de l'Observateur ; tous ces points seront également éloignés du centre de la terre , étant également abaissés ou élevés l'égard du vray niveau , c'est pourquoy ils seront tous de niveau entr'eux ; mais ils ne seront pas pour cela de niveau avec la station où l'on fait le nivellement , c'est à dire avec l'œil de l'Observateur dans cette station : il faut encore supposer que s'il y a de la refraction , elle soit égale dans toutes ses distances égales.

METHODE II.

Le second moyen demande un double nivellement , & reciproquement fait d'une premiere station à une seconde , puis de cette seconde à la premiere : ou bien pour plus grande seurété , à

14 *De la Theorie du Nivellement.*

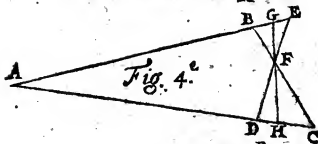
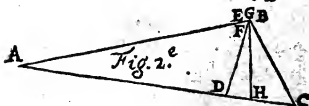
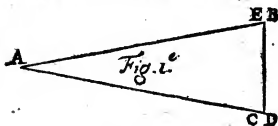
cause des refractions qui pourroient causer quelque erreur dans ce nivellement reciproque, en changeant dans l'espace du temps, qu'il y auroit entre les deux observations, il faudroit qu'il y eut deux Observateurs, qui étant placez aux deux extremittez de la distance proposée, nivelassent à même-temps, & avec des instrumens qui fussent parfaitement d'accord; mais lorsque l'on veut se servir de cette maniere il n'est pas necessaire de prendre cette précaution à l'égard de la refraction, qui ne peut pas être considerable, pourveu que la distance n'excede pas 1000 toises comme nous avons dit cy-devant.

Ce qui étant supposé, il faut sçavoir, que si dans chaque station le lieu de l'œil, & le point

ifée reciproque se trouvent
s ensemble , en sorte que
eux lignes visuelles qui ser-
au nivellement , & que
ce sujet nous appellons
es du Nivellement, convien-
, & n'en fassent qu'une ,
ne dans la premiere figure
nte, les extremittez de cet-
gne seront de niveau : mais
ns une des stations , comme
la seconde figure, ou dans
eux stations , comme dans la
ième & quatrième figure , le
de l'œil se trouve séparé du
it de visée reciproque : les
its pris au milieu entre ceux-
eront de niveau entr'eux ,
avec ceux qui sont joints en-
ble dans la seconde figure.

DEMONSTRATION.

représente le centre de la



erre, B C, D E font deux lignes du nivellement reciproque ayant chacune respectivement l'œil à un bout aux points marquez B & D, & le point de visée à l'autre bout aux points marquez C & E.

De la supposition que nous avons faite que l'instrument demeurât toujours dans un même état sans qu'il luy arrivât aucun changement, ou que s'il y avoit deux instrumens ils fussent bien d'accord, il s'ensuit que les angles ABC, ADE, ou bien ACB, AED sont égaux entr'eux, & que les lignes B C, D E, supposé qu'elles soient séparées, sont ou paralleles entr'elles, ou dans une position foucontraire, que nous appellons autrement anti-paralleles; & dans ce cas si nous nous imaginons que la ligne G H passant par le point F,

B

18 *De la Theorie du Nivellement.*

qui est la rencontre des anti-paralleles , divise en deux également l'angle B F E , ou D F C fait par ces mêmes anti-paralleles ; la ligne G F H rencontrera les lignes A B , A D aux points G & H qui seront également éloignez du centre de la terre A , & qui par consequent seront de niveau , suivant la definition des points de niveau.

Car premierement , si les points B E & C D sont joints ensemble , comme dans la premiere figure , il est évident que les lignes A B , A D seront égales entr'elles par la sixième proposition du premier Livre d'Euclide ; car les angles A D B , A B D sont égaux entr'eux par la position ; c'est pourquoy les points B & D seront de niveau.

Secondement , si les lignes

BC & DE sont paralleles entr'elles comme dans la cinquième figure : à cause des paralleles CB, DE les angles ADE, ACB seront égaux entr'eux par la vingt-neuvième proposition du premier Livre des Elemens d'Euclide ; mais aussi par la position les angles ADE, ABC sont égaux entr'eux ; donc aussi les angles ACB, ABC sont égaux entr'eux ; d'où il s'ensuivra comme cy-devant que les lignes AB, AC seront égales, & par consequent les points B & C seront de niveau. On démontrera aussi par la même raison que les points D & E sont de niveau ; car les lignes AD & AE seront aussi égales entr'elles : c'est pourquoy si l'on divise BE en deux également en G, & CD en H ; les points G & H seront aussi de niveau comme il

20 *De la Theorie du Nivellement.*
est proposé : car AC & AB
étant égales, & AD & AE l'é-
tant aussi, les lignes CD & BE
le seront semblablement & leurs
moitiez aussi DH , EG ; donc
 AH sera égale à AG , & les
points G & H de niveau.

Troisièmement, si les points B
& E sont joints ensemble, & les
deux autres de l'autre côté D &
& C sont separez, comme dans
la seconde figure, l'angle CBD
étant coupé en deux également
par la ligne BH , qui rencontre
 AC en H ; le point H sera de
niveau avec le point B : car les
angles ADB , ABC étant é-
gaux par la position, & l'angle
au point A étant commun pour
les deux triangles ADB , ABC ,
il s'ensuit que les autres angles
restans dans ces deux triangles,
à sçavoir ABD , ACB seront é-
gaux; car par la trente-deuxiè-

e proposition du premier Livre
Euclide les trois angles de
ut. triangle font égaux à deux
roits : Si l'on ajoute donc à
angle ABD l'angle DBH , la
omme, qui est l'angle ABH , se-
égale à la somme de l'angle
 CB & de l'angle CBH qui
ont égaux aux deux premiers ;
mais dans le triangle HCB , par
la même 32. proposit. cy-dessus
apportée, l'angle extérieur
 AHB est égal aux deux inte-
rieurs HCB ou bien ACB &
 CBH ; c'est pourquoy l'angle
 AHB sera égal à l'angle ABH ,
& par la sixième proposition du
premier Livre d'Euclide, les li-
gnes AB & AH seront égales,
& par conséquent les points B &
 H seront de niveau.

Enfin si les antiparalleles BC ,
 DE concourent en F au dedans,
ou au dehors de l'angle BAC .

22 *De la Theorie du Nivellement.*

comme dans les 3. & 4. figures ;
la ligne GFH menée par le
point F , en sorte qu'elle divise
en deux également les angles é-
gaux EFB , DFC , rencontre-
ra les costez AB , AD en G &
en H qui seront des points de
niveau : car aux deux triangles
FBG , FDH les angles au point
F sont égaux ; & par la 32. pro-
position du premier Livre d'Eu-
clide l'angle extérieur ABC du
triangle FBG est égal aux deux
intérieurs FGB , & BFG ; &
semblablement l'angle extérieur
ADE du triangle FDH est é-
gal aux deux intérieurs DFH,
FHD ; mais les deux angles A
BC , ADE étant égaux par la
supposition , aussi les deux angles
FGB , BFG pris ensemble fe-
ront égaux aux deux angles D
FH , FHD pris aussi ensemble :
desquels si l'on oste les égaux B.

3 G, D F H, les restans F G B
ou A G H, & F H D ou A H G
seront égaux, & par la 6. pro-
position cy-dessus rapportée les
côtés A G, A H du triangle A
G H seront égaux; donc les
points G & H seront de niveau.

Mais dans la pratique du Ni-
vellement il y a toujours si peu
de difference entre les lignes F B,
F E, & F C, F D, que l'on peut
les supposer égales entr'elles sans
tomber dans une erreur sensible,
l'où il s'enfuivra, que la ligne
G F H, qui divise en deux éga-
lement les angles au point F
coupe les lignes E B, D C en
deux également au point G &
H, qui seront de niveau, com-
me il a esté démontré cy-devant,
& c'est ce qu'il falloit prou-
ver.

On dira que cette demonstra-
tion suppose que les lignes du

24 *De la Theorie du Nivellement.*

Nivellement B C , D E soient droites ; ce qui n'est pas toujours vray , principalement aux grandes distances à cause des refractions : Mais comme nous supposons , que s'il y a de la refraction , elle soit égale de part & d'autre , il est évident qu'elle ne changera rien à la détermination du vray niveau.

Voilà donc deux manieres de trouver avec exactitude le vray niveau : mais lorsque l'on n'a pas la commodité de prendre toutes les précautions nécessaires , & que l'on est obligé de faire la chose d'un seul coup de nivellement , & d'une seule station , il est nécessaire de connoître l'erreur de l'instrument s'il y en a ; j'entens qu'il est nécessaire de sçavoir de combien l'instrument hausse ou baisse la mire à l'égard du niveau apparent pour une certaine

certaine distance donnée, c'est ce que l'on appelle *Verification* de l'instrument dont nous parlerons dans le chapitre suivant : mais pour avoir le vray niveau d'un seul coup ; & d'une seule station, ce n'est pas assez de connoître la correction de l'instrument, il faut encore y employer celle du haussement du niveau apparent par dessus le vray comme elle est posée dans la table que nous avons donnée cy-dessus.

EXEMPLE.

On propose une distance de 300. toises, pour laquelle on sçait que l'instrument baisse de 3. pouces à l'égard du niveau apparent, ce qui demanderoit que le point de visée fut haussé de trois pouces ; mais parce que dans la table nous trou-

C

26 *De la Theorie du Nivellement.*

vons , que le niveau apparent à la distance de 300. toises s'élève d'un pouce par dessus le vray ; il faut donc rabattre un pouce de 3. pouces , qu'il falloit ajouter pour la correction de l'instrument ; & l'on conclura que le vray niveau doit être 2. pouces plus haut que le point de visée.

Mais si au contraire l'instrument avoit haussé de 3. pouces pour la même distance de 300. toises , le vray niveau seroit à 4. pouces au dessous du point de visée ; car il faudroit encore baisser d'un pouce pour le haussément du niveau apparent par dessus le vray.

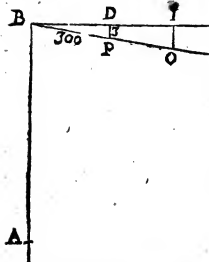
Nous n'exposons pas icy tous les cas qui peuvent arriver ; parce qu'il sera toujours facile de sçavoir ce qu'il y aura à faire , en considerant la chose de la ma-

niere que nous avons fait', & comme si l'on devoit premiere-ment retâblir le niveau apparent, & ensuite en rabattre le haussemment de l'apparent par dessus le vray.

Nous avons expliqué cy-devant que les haussemens du niveau apparent par dessus le vray sont en raison des quarez des distances : mais la correction qu'il faut faire pour l'erreur de l'instrument croît ou décroît seulement dans la raison des mêmes distances, ce qui est facile à connoître par cette figure suivante.

B est la station ou l'on fait l'observation ; B A la ligne qui tend au centre de la terre ; B O. la ligne de visée ; & B D I la ligne du niveau apparent, qui est perpendiculaire à B A. Posons maintenant, que, pour une

28 *De la Theorie du Nivellement.*



distance
de 300.
toises qui
est B P ,
nous sça-
chions ,
que P D ,
qui est
l'erreur
de l'inf-
trument,

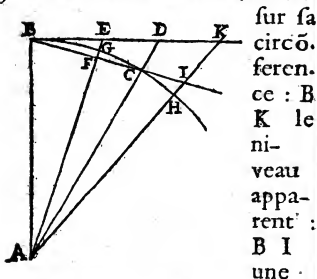
qui e marque pas le niveau ap-
parent , soit de 3. pouces ; il est
évident , par exemple , que pour
la distance P O supposée de 600.
toises la correction O I sera de
6. pouces ; car O I étant me-
née parallele à P D , les trian-
gles B P D , B O I sont sembla-
bles ; c'est pourquoy par la qua-
trième proposition du sixième
d'Euclide B P sera à P D , com-
me B O à O I , ce qu'il falloie
demontrer,

Il ne faut pas s'imaginer qu'un instrument baissant la mire & demeurant dans un même état, puisse recompenser justement le haussement du niveau apparent à toutes sortes de distances ; comme par exemple.

Le haussement du niveau apparent étant d'un pouce 300. toises de distance, un instrument qui baissera d'un pouce pour 300 toises donnera le vray niveau à cette distance : car le haussement de l'un recompensera le baissement de l'autre : mais plus près il baissera trop, & plus loing il ne baissera pas assez, comme on verra en se donnant la peine d'en faire le calcul, ce que l'on peut aussi connoître par la figure suivante.

A est le centre de la terre : B G C H, le vray niveau, qui est

C iiij



ligne droite inclinée, qui représente la ligne de visée, & qui coupe nécessairement la circonférence du cercle de la terre en quelque point comme C, qui est le seul de niveau avec B, & tous les autres comme F, E seront plus bas ou plus hauts.

Il est même facile de déterminer à qu'elle distance précise, un instrument qui baisse la mire donnera le vrai niveau, pourvu qu'on en connoisse l'erreur

pour quelque distance donnée, c'est à dire de combien il s'écarte du niveau apparent pour une distance donnée : car ayant pris dans la table cy-dessus le haussément deu à la distance donnée pour laquelle vous sçavez l'erreur de l'Instrument, il faut faire une regle de proportion, ou de trois comme on l'appelle ordinairement, en posant.

Comme le haussément trouvé ^{1. Terme.} dans la table pour la distance donnée est à

L'erreur de l'instrument pour ^{2. Terme.} cette même distance ; ainsi

La distance donnée est à ^{3. Terme.}

Celle à laquelle l'Instrument ^{4. Terme requis} determinera le vray niveau.

E X E M P L E.

Je sçay qu'un Instrument baïsse la mire à raison de 2. pouces sur 300. toises de distance pour

32 *De la Theorie du Nivellement.*
laquelle le haussément du niveau apparent est d'un pouce seulement, comme on voit dans la table ; & je veux sçavoir à quelle distance cet instrument tel qu'il est donnera le vray niveau. Pour cet effet je dis

Comme un pouce de haussément

est à 2. pouce d'erreur,

Ainsi 300. toises de distance

Sont à 600. toises de distance
requisse.

qui est la distance ou le deffaut de l'instrument recompense le haussément du niveau apparent, l'un & l'autre estans de 4. pouces dans cet exemple.

La Regle cy-dessus est fondée sur ce que nous avons déjà dit, que l'erreur d'un instrument croist ou décroist en raison des distances ; mais que les haussémens du niveau apparent sui-

vent la raison doublée des mêmes distances, qui est aussi celle de leurs quarez.

Nous avons démontré cy-dessus que cette dernière supposition touchant les haussiemens du niveau apparent n'étoit pas vraye dans la rigueur de la Geometrie ; mais que dans la pratique cela ne devoit être d'aucune considération : On en doit autant dire à l'égard de l'autre supposition, qui est touchant les erreurs de l'Instrument : car les lignes EF, CD, IK, n'étant pas paralleles entr'elles, si on suppose qu'elles tendent au centre de la terre, A, ne sont pas non plus en raison des distances BE, BD, BK ; mais à cause de la petitesse des angles qu'elles font au centre de la terre, il s'en faut si peu que cela ne mérite pas d'être considéré dans la pratique.

34 *De la Theorie du Nivellement.*
Demonstration de la Regle
precedente.

Supposant donc dans la figure precedente que les lignes F E, C D soient paralleles entr'elles, & que la distance B F étant proposée avec la ligne F E, qui est l'erreur dont l'Instrument, ou bien la ligne de visée, baissée audeffous du niveau apparent B K pour cette distance, il faille trouver la distance B C ou la ligne de visée B I coupe la circonference de la terre, c'est à dire trouver la distance B C enforte que le point C. soit de niveau avec le point B.

Pour la distance B F ou B G, que nous supposons égales, la ligne G E, qui est la difference entre le vray niveau & l'apparent, fera connuë par la table precedente : mais les haussmens. du niveau apparent par

dessus le vray sont entr'eux comme les quarrés des distances, suivant la demonstration qui en a été faite cy-devant ; c'est pourquoy GE fera à CD , qui sont ces mêmes hausseimens, comme les quarrés des distances BG ou BF à BC ; mais comme BF à BC , ainsi FE à CD , à cause que FE & CD étant paralleles font les triangles semblables BFE , BCD ; donc aussi en raison inverse CD fera à GE , comme le quarré de CD au quarré de FE , & par les corollaires de la 19. proposition du 6. Livre les lignes CD , FE , GE seront en proportion continuë ; donc FE fera à GE , comme CD à FE , ou comme BC à BF ; & par inversion de son GE fera à FE , comme BF à BC , ce qu'il falloit démontrer ; car GE est le

36 *De la Theorie du Nivellement.*
haussement du niveau apparent
par dessus le vray pour la distance
B G ou B F proposée , F E est
l'erreur de l'Instrument pour
cette même distance , B F est la
distance proposée , & enfin B
C est la distance que l'on cherche.

Enfin si l'on suppose que l'on
ait établi une ligne droite comme
C D , qui est celle du niveau
apparent , & si l'on imagine que
par ses deux extremités il y ait
deux lignes qui luy soient per-
pendiculaires dans chacune des-
quelles on ait pris un point à
volonté , il est évident par ce
qui a été démontré cy-dessus ,
que pour connoître si ces deux
poins sont également éloignés
du centre de la terre, ou de com-
bien l'un en est plus éloigné que
l'autre , il suffira de les rapporter
au vray niveau ; & c'est dans

cette comparaison que consiste toute la science du Nivellement.

CHAPITRE II.

*De l'Instrument appelle' Niveau,
& des moyens de le rectifier.*

NOUS avons déjà dit dans le commencement du Chapitre precedent, que toute la justesse de l'Instrument dont on se sert pour niveller tend à determiner deux points de telle sorte que la ligne droite menée de l'un à l'autre soit perpendiculaire par l'une de ses extrémités à celle qui tend au centre de la terre & qui est menée par ce même point, ou bien qui est dans l'horizon apparent, que l'on conçoit passer par cette même extrémité.

On a inventé jusques à pre-

sent plusieurs de ces Instrumens, que l'on appelle Niveaux, dont toute la justesse depend d'un plomb qui tient au bout d'un fil, & dont on suppose que le centre de gravité le tend vers le centre de la terre; ou de quelque corps pesant suspendu d'une autre maniere, & qui fait le même effet du plomb, lequel dirige le Niveau; ou bien de quelques liqueurs dont la superficie représente une partie de l'horizon apparent ou sensible: mais enfin l'on est demeuré d'accord que celui dont nous allons parler le premier, est le plus juste de tous, puisque l'on ne laisse pas de s'en servir fort bien dans des rencontres où les autres sont presque inutiles; nous en avons déjà donné une description dans le Traité de la mesure de la terre, & nous la repeterons encore

icy en expliquant la figure qui le represente , où l'on remarquera seulement , que celle que nous luy avons donnée d'abord representoit la lettre T ; mais nous l'avons changée , & elle est à present en forme de croix , ce qui a été fait afin de donner plus de longueur au cheveu qui sert de perpendicule , & qui est attaché au haut de la croix , en sorte que l'on peut voir plus commodement le point qui est au bas de la croix sur lequel doit battre le cheveu pour determiner le Niveau apparent.

Mais avant que de faire la description des Niveaux que nous proposons dans ce Traité , nous avons crû qu'il étoit à propos d'expliquer en particulier la construction de la lunette d'approche , qui y sert de pinnule , & qui en fait la principale partie.

Cette Lunette est composée de trois pieces, à sçavoir du verre objectif, des filets qui sont posez à son foyer, & du verre oculaire convexe dont le foyer est aussi à peu près à l'endroit où sont les filets.

L'on appelle le foyer d'un verre convexe l'endroit où tous les rayons qui viennent d'un point lumineux, ou coloré, qui est dans une distance fort éloignée, vont se rassembler après avoir passé au delà du verre, c'est pourquoy la peinture des objets qui sont opposés au verre se represente tres-distinctement dans cet endroit : c'est aussi ce que l'on peut voir par experience dans une chambre qui est bien fermée, & où il n'entre point de lumiere que par une petite ouverture, à laquelle on applique un verre convexe; car en
mettant

mettant un papier blanc à l'opposite de ce verre au dedans de la chambre, & à la distancede son foyer, on vera sur le papier une peinture tres-nette, & tres-distincte des objets qui sontopposés au verre par dehors; on pourra trouver le foyer du verre en approchant & en reculant le papier tant que l'on voye la peinture bien nette & bien déterminée; on suppose que ce verre soit bon & bien fait, & qu'il ne soit pas trop decouvert à proportion de la distance de son foyer.

Le papier blanc sur lequel se fait la peinture ne sert à autre chose, que pour arrester les rayons colorés à la distance du foyer, dans le point où ils se rassemblent, & en les renvoyant de tous côtés dans la chambre on les apperçoit sur le papier comme si l'objet y étoit peint,

D

& qu'il n'y fut point apporté d'ailleurs.

Si l'on n'opposoit point de papier à ces rayons, la peinture ne laisseroit pas toujours de se faire à l'endroit du foyer ; quoy que ceux qui seroient dans la chambre ne la pussent pas appercevoir : mais si l'on met un verre convexe audelà du foyer de l'objectif, en sorte que le foyer de ce second verre, que nous appellons l'Occulaire, soit commun avec le foyer du premier, les rayons colorés, qui, après s'être rompus en tombant sur la superficie du verre objectif, se sont réunis à son foyer, continuent leur chemin en s'écartant, & rencontrant le verre oculaire se rompent de rechef en passant au travers, & se dirigent de telle sorte, qu'en mettant l'œil derrière ce verre on apper-

çoit les objets dont la peinture se fait au foyer, de la même manière que s'ils étoient effectivement peints en cet endroit, & on les verra plus grands qu'avec la veuë simple si le verre oculaire à plus de convexité que l'objectif, ce que l'on peut augmenter de beaucoup suivant la proposition des convexitez de ces verres; mais en changeant la position de ce verre oculaire si si l'on demeure à peu près dans la même distance de l'objectif, on pourra voir differens objets selon que differens rayons rencontreront l'oculaire. Enfin si l'on tend un filet qui demeure immobile à l'endroit du foyer commun de l'objectif & de l'oculaire, ce filet passera sur la peinture de quelque objet, ou on le verra toujours, quoyque l'on change la position du verre ocu-

laire , & de l'œil ; mais si l'on remuë le verre objectif la peinture changera de place à son foyer , de même que si l'on touche au filet il ne rencontrera plus les mêmes endroits de la peinture ; l'assemblage de ces deux verres compose la lunette d'approche , qui représente les objets dans une position renversée. Il est facile de voir par ce que nous venons expliquer que si le verre objectif demeure toujours dans une même situation à l'égard du filet , comme on le peut faire dans le tuyau d'une lunette , pour peu que l'on remuë ce tuyau la peinture qui se fait au foyer changera de place sur le filet , à moins que l'on ne remuë la lunette de telle sorte , que la ligne droite que l'on imagine aller d'un point du filet jusques à l'objet sur lequel

passé, & que l'on appelle principal rayon de ce point de l'objet, ne demeure toujours dirigée vers le même endroit, ce qui est la même chose que si l'on concevoit, que cette lunette fut prolongée jusques à l'objet, auquel point elle demeurat immobile, & qu'elle se remuat seulement par l'autre extrémité ou est le filet, ou bien encore si le point ou le principal rayon rencontre le verre objectif dans la première position, demeure toujours directement entre le même point de l'objet, & le filet qui passe par sa peinture dans toutes les autres positions.

Ce sont de ces sortes de lunettes que nous avons mises en pratique, & dont nous nous servons au lieu de pinnules pour faire des observations, comme on peut voir plus au long dans le

Traitté de la mesure de la terre.

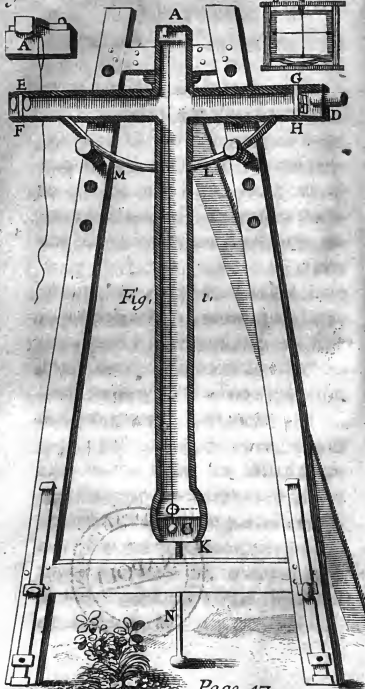
L'on peut ajouter à cette lunette deux autres verres convexes au delà de l'oculaire afin qu'elle représente les objets dans leur situation naturelle; car celle qui n'a que deux verres convexes les représentent renversés comme nous venons de dire; mais aussi l'on voit les objets bien plus clairement dans une lunette à deux verres, que dans une qui en a quatre.

Ce que nous venons d'expliquer touchant la construction des lunettes d'approche, n'est que par rapport à l'usage que l'on en fait dans les instrumens qui servent à observer où l'on s'en sert au lieu de pinnules, & nous ne prétendons pas y traiter à fonds cette matière qui demanderoit un ouvrage entier de Dioptrique.



Fig. 2.

Fig. 3.



Description du Niveau.

La représentation de cet instrument est de telle maniere que l'on peut voir le dedans , comme si la partie qui se presente à la veüe étoit ôtée , où bien comme si elle étoit de verre & que l'on put avoir au travers.

E F G H est un tuyau quarré qui sert pour la lunette, lequel on fait de quelque matiere solide , & ferme , comme fer ou leton assez fort enforte qu'elle ne puisse pas être facilement corrompue.

E F est un petit chassis qui porte le verre avec objectif.

G H est une autre chassis qui porte deux filets de verre à foyes tres déliés , qui s'entrecoupent au foyer de l'objectif.

Le verre objectif , & ces filets

ainsi attachés ensemble dans ce tuyau servent de pinnules pour le niveau.

Le petit tuyau D est celui qui contient le verre oculaire que l'on peut en fonder ou retirer suivant la disposition de la vue de celui qui observe, sans que pour cela il arrive aucun changement à la disposition du verre objectif & des filets, comme on a remarqué cy-devant dans l'explication de la construction des lunettes.

La lunette est fortement attachée à angles droits avec le tuyau I K, en sorte que l'on ne peut pas remuer l'un sans l'autre.

L & M sont deux arc-boutans courbez qui servent à entretenir la lunette avec le tuyau I K, & pour incliner le niveau d'un côté ou d'autre lors qu'il est sur son pied.

A.C.

A C est un cheveu qui est suspendu du point A par une boucle que l'on fait à son extrémité, & cette boucle est passée sur une aiguille qui est appuyée par sa pointe contre une piece de leton, qui l'élève du fond de la boîte ou tuyeau, afin que le cheveu soit en liberté de se mouvoir : cette piece avec l'aiguille est représentée en particulier dans la figure 2^e.

Au bout du cheveu pend un plomb C que l'on fait d'une grosseur suffisante pour tenir le cheveu bien tendu sans qu'il puisse se rompre.

B est une petite platine d'argent encastrée à fleur sur une piece de leton qui est autant élevée sur le fond de la boîte, que celle qui porte le centre au point A : au milieu de cette platine il y a un point, qui sert

E

pour déterminer le niveau apparent comme nous dirons dans la suite pour la vérification du niveau. Du point A pour centre d'où le cheveu est suspendu, on décrit un arc de cercle qui passe par le centre de la platine B, & l'on y marque d'un côté & d'autre de petites divisions égales qui y déterminent les minutes de degré s'il est possible, ce qui peut servir à montrer de combien de minutes un objet est plus ou moins élevé que le niveau apparent, cela se doit seulement entendre jusques au nombre des minutes qui sont marquées sur la pièce de l'enton.

Le verre objectif doit être arrêté sur le châssis EF, & ce châssis doit être immobile dans la boîte, ou tuyau de la lunette.

Le châssis G H qui porte les filets doit être aussi bien attaché au corps de la même boîte : quelque fois pourtant on fait un double châssis qui porte les filets , & qui glisse fort justement dans une coulisse qui est au premier châssis , & l'on attache un ressort dans la partie inférieure de ce premier châssis , qui pousse en haut le second châssis qui porte les filets , lequel on repousse autant que l'on veut vers le bas par le moyen d'une vis , qui perce la boîte de la lunette dans la partie supérieure où est l'écrou , & qui force le ressort qui le soutient par dessous , comme la figure 3. le fait voir.

La queue N est une verge de fer rigide & assez forte pour ne pas plier , elle est attachée au long de la boîte du perpendi-

cule , enforte qu'elle peut seulement monter & descendre , & en tombant jusqu'à terre elle sert pour arrêter le niveau dans l'inclination où l'on veut le mettre.

Le pied sur lequel on pose cét instrument est un chevalet comme les Peintres s'en servent pour soutenir leurs tableaux , on appuye seulement le niveau par les arcboutans sur les chevilles du chevalet , enforte qu'il peut se mouvoir sur ces chevilles , & s'incliner d'un côté ou d'autre.

On peut ajouter à chaque pied du chevalet un faux pied de fer en forme de verrouil qui coule dans ses crampons au long du pied de bois , & que lo'n peut arrêter à la longueur que l'on veut par le moyen d'une vis comme la figure le montre

assez clairement, ce qui est d'une grande utilité pour alonger les pieds du chevalier dans les lieux raboteux & inégaux.

On ne détermine point la grandeur de cet instrument ; mais on doit seulement remarquer que plus il sera grand plus on observera avec justesse : ceux dont nous nous servons ordinairement ont la lunette de 3. pieds de longueur, & le perpendicule de 4. pieds.

Quoyque le tuyau du perpendicule ait communication avec le tuyau de la lunette, & que son filet ou cheveu passe au travers, cela n'y apporte pourtant aucun changement, étant imperceptible à cause qu'il est trop délié.

*De la rectification, ou verification
du Niveau.*

La maniere la plus independente pour rectifier le Niveau dont nous venons de faire la demonstration, est de se servir du renversement, comme nous avons expliqué pour les quarts de cercle dans le Traité de la mesure de la terre : mais celle qui suit paroît assez expeditive & commode pour être preferée à toute autre.

Aux deux extremités d'une distance connue on fait deux marques à terre, qui pour la commodité de l'operation ne doivent pas être beaucoup éloignées du vray niveau, & dont la distance doit être au moins de 300, ou 400 toises. Ce qui étant supposé, on met l'instrument à l'une des marques, &

l'on pointe la lunette vers l'autre en faisant marquer exactement à quelle hauteur vise la croix des filets qui sont au foyer, le filet du perpendicule donnant sur le centre de la petite platine d'argent, qui est au bas de l'instrument ; on en fait de même & reciproquement à l'autre station, en remarquant aussi exactement à chaque station la hauteur de la croix des filets par dessus la marque où l'on observe, ce que nous appellons la hauteur de l'œil.

Ier. Cas.

Si les deux hauteurs des points de visée jointes ensemble surpassent les deux hauteurs de la croisée des filets jointes ensemble du double du haussément du niveau apparent qui convient à la distance des stations, conforme-

ment à la table que nous avons donnée cy-devant dans le premier Chapitre, l'instrument sera juste, & marquera le niveau apparent, c'est à dire que le filet du perpendicule, qui bat sur le centre de la petite platine d'argent, fait un angle droit avec le principal rayon de l'objet qui est caché ou marqué par la croix, ou intersection des filets de ver à foye posés au foyer de la lunette.

Exemple.

La distance entre les lieux de l'observation ayant été posée de 300 toises, on trouve dans la table que le haussement du niveau apparent par dessus le vray est d'un pouce pour cette distance, & si la somme des hauteurs des points de visée surpasse de deux pouces celle des hau-

teurs de l'œil , ou de la croisée des filets qui sont proche de l'oculaire , ce sera une preuve de la justesse de l'instrument.

2^e Cas.

Mais si la somme des hauteurs des points de visée surpasse la somme des hauteurs de l'œil ou de la croix des filets de plus du double du haussement du niveau apparent par dessus le vrai , l'instrument haussera la mire au dessus du niveau apparent de la moitié de ce qu'il y a de trop , c'est à dire que l'angle fait du filet du perpendiculaire avec le principal rayon qui appartient à la croisée des filets du foyer , fera obtus.

Comme dans le même exemple precedent , si la somme des hauteurs des points de visée est de 3. pouces au lieu de 2. pou-

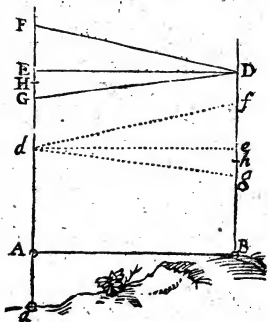
ces qui est le double de ce que le niveau apparent doit être élevé par dessus le vray à la distance de 300 toises, il y aura un pouce de trop d'élevation; c'est pourquoy nous concluons que l'instrument hausse la mire, ou vise trop haut de la moitié de cet excès qui est un demi-pouce à la distance de 300 toises.

3^e Cas.

Enfin si la somme des hauteurs des points de visée est moindre que celle des hauteurs de l'œil, ou de la croix des filets, à laquelle on a ajouté le double du haussement du niveau apparent par dessus le vray, la moitié de ce qu'elle fera moindre que l'autre, sera l'erreur de l'instrument pour la distance proposée qui baissera la mire au dessus du niveau apparent.

Comme dans le même exemple que nous avons apporté cy-devant, si la somme des hauteurs des points de visée est moindre d'un pouce que la somme des hauteurs de l'œil augmentée de deux pouces, qui est le double du haussement du niveau apparent par dessus le vray à la distance de 300 toises, l'instrument donnera trop bas de la moitié de cette difference qui fera un demi-pouce; de même que si la somme des hauteurs des points de visée étoit moindre de deux pouces, que celle des hauteurs de l'œil augmentée de 2. pouces pour le double du haussement du niveau apparent par dessus le vray, ce qui est la même chose, que si la première somme étoit égale à la seconde sans être augmentée, l'instrument donneroit trop bas d'un pouce; & ainsi du reste.

*Demonstration des Regles
précédentes.*



La demonstration de ces regles est facile à comprendre, si nous supposons d'abbord que les deux points A & B que l'on a marqué à terre soient dans le vray niveau, c'est à dire également éloignez du centre de la

terre : car premierement l'instrument étant à la marque B, & le filet du perpendicule battant sur le centre de la petite platine d'argent, si le point de visée E de la ligne du nivellement ED, qui est aussi le principal rayon qui vient de l'objet E à la croisée des filets du foyer de la lunette en D, est élevé au dessus de l'autre marque A de la hauteur AE plus grande que BD, qui est la hauteur de l'œil ou de la croisée des filets, de la quantité de la ligne HE, & que cette grandeur HE soit le haussement du niveau apparent par dessus le vray, qui conyient à la distance AB; il est évident par ce qui a été démontré au premier Chapitre, que la ligne du nivellement ED fera avec le filet du perpendicule posé au point D, un angle droit EDB.

Et de même dans l'opération reciproque l'instrument étant en A, la ligne du nivellement *de* donnera le point de visée *e*, enforte que *Be* sera plus grande que *A d*, de la quantité de la ligne *eh*, égale à *EH*, & l'angle *ed A* sera aussi droit.

D'où l'on voit que dans ce premier cas la somme des deux hauteurs des points de visée *AE*, *Be* est plus grande que la somme des deux hauteurs de l'œil *BD*, *A d*, de la valeur des deux hauteurs *EH*, *eh*, égales entr'elles, & chacune égale au haussement du niveau apparent par dessus le vray pour la distance *AB*.

Secondement si l'œil étant en *D*, la ligne du nivellement *DF* donne *AF* plus grande que *BD*, ou que *AH* posée égale à *BD*, de la grandeur *HF* plus

grande que HE , qui est le hauf-
sement du niveau apparent par
dessus le vray pour la distance A
 B , il est évident que ce rayon FD
fera avec le perpendicule DB un
angle obtus FDB puisque ED
 B doit être droit comme nous
avons dit cy-devant dans le pre-
mier cas, & que l'instrument é-
tant en B & l'œil au point D haus-
sera la mire ou donnera le point
de visée F , qui sera élevé par
dessus le point de visée E du ni-
veau apparent, de la grandeur
 EF . Ce sera aussi la même cho-
se dans l'opération reciproque
l'instrument étant en A & l'œil
en d ; car le point de visée sera
au point f , & l'angle fdA sera
obtus, & égal à l'angle FDB ,
& la ligne fe , qui est le haus-
sement du point de visée f par
dessus le point de visée du ni-
veau apparent en e sera égale.

F E dans l'autre operation ; d'où s'ensuit que A F & B *f* jointes ensemble , qui sont les hauteurs des points de visée F & *f* , seront plus grandes que les hauteurs de l'œil , ou de la croisée des filets , qui sont B D , & A *d* jointes ensemble , ou bien de leurs égales A H & B *h* , augmentée de E H & *eh* , qui sont chacune le haussément du niveau apparent par dessus le vray pour la distance A B , des grandeurs E F & *ef* jointes ensemble , ce qui est le double de ce que l'instrument élève la mire , ou donne trop haut au dessus du niveau apparent à la distance de A B ; car les points *d* & *h* feront dans le vray niveau , aussi bien que les points D & H.

Troisièmement si la ligne du nivellement donne le point de
visée

visée en G l'œil ou la croisée des filets étant en D, & que A G soit plus petite que A H ou B D son égale à laquelle on a ajouté H E, qui est le haussement du niveau apparent par dessus le vray à la distance de A B ; il est évident par ce qui a été démontré dans le premier Chapitre, & par ce que nous avons dit cy-devant que l'angle G D B sera aigu, & que l'instrument baissera la mire, on donnera trop bas de la grandeur de G E, & de même dans le nivellement reciproque : d'où l'on connoît, que dans ce troisième cas les hauteurs des points de visée A G, B g jointes ensemble font plus petites, que les hauteurs de l'œil B D, A d, ou leurs égales A H, B h prises ensemble & chacune augmentée des grandeurs H E, h e, qui sont les

haussemens du niveau apparent par dessus le vray pour la distance de $A B$, lesquelles ensemble font les hauteurs du niveau apparent $A E$, $B e$, & elles sont plus petites des grandeurs $G E$, $g e$ égales entr'elles & prises ensemble.

Voilà donc ce qu'il falloit démontrer à l'égard des points A & B pris à terre & que l'on a supposé dans le vray niveau, c'est à dire également éloignez du centre de la terre; mais si les points B & a marquez à terre ne sont pas dans le vray niveau, & que a soit plus bas que B de la quantité, $a A$; la même démonstration ne laissera pas de subsister, car dans chaque somme des hauteurs des points de visée, & des hauteurs de l'œil dans les nivellemens reciproques, la grandeur $a A$ y sera employée. la

quelle se détruira mutuellement de chaque côté, & il ne restera que les mêmes grandeurs que nous avons posées pour les trois cas de cette démonstration, ce qui est si facile à entendre que cela ne mérite pas une plus grande explication.

*Pour corriger le Niveau & lui
faire marquer le Niveau
apparent.*

Il s'ensuit de ce que nous venons de démontrer que le niveau étant posé à l'une des deux stations marquées contre terre, s'il ne donne pas le point de visée dans le niveau apparent; il sera facile de le corriger, car on connoîtra par ces nivellemens reciproques de combien il hausse, ou baisse la mire, & l'on déterminera le point où il devroit donner pour

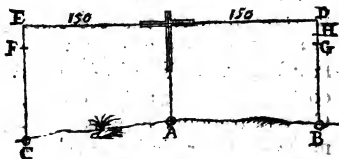
être dans le niveau apparent , alors ayant haussé ou baissé l'instrument tant qu'il faudra pour voir cette marque dans la croisée des filets , on observera avec grand soin , sur laquelle des divisions qui sont sur la petite platine où à côté , le cheveu ou filet du perpendicule donnera , afin de l'y pouvoir remettre toutes les fois que l'on observera pour déterminer le niveau apparent.

Mais si l'on veut que le centre de la petite platine d'argent détermine le niveau apparent , il faudra hausser ou baisser , le faux châssis , qui porte les filets , par le moyen de la vis qui au dessus de la boîte & qui repousse le ressort en bas , comme nous avons dit dans la description , en sorte que la croisée des filets du foyer de la lunette

donne sur l'objet que l'on a déterminé pour être le niveau apparent , en observant toujours que le filét du perpendicule donne tres-exactement sur le centre de la platine d'argent qui est au bas du niveau ; où l'on doit encore remarquer , que si l'on élevoit , ou baïssoit considérablement les filets du foyer , il faudroit aussi élever ou hausser autant la marque à laquelle on vise , car la hauteur de cette marque n'auroit pas été faite pour la hauteur des filets que l'on a changez de place , mais comme ils étoient auparavant. Ce sera toujours le plus commode d'ajuster ainsi les niveaux afin que l'on ait un point remarquable où doit passer le filet , comme le centre de cette petite platine ou clou , lorsque les filets marquent le niveau

apparent ; car sans cela l'on est souvent obligé de remarquer que pour le niveau apparent il faut que le filet du perpendicule donne au tiers , ou au quart , par exemple entre-deux divisions dont-il faut exactement remarquer le nombre depuis le centre de la platine.

Autre maniere pour la Verification du Niveau.



Ayant choisi un lieu uni, & de 300 toises de longueur ou environ, comme CB ; on posera le niveau au milieu A de cette

distance , enforte que A C & C B seront égales entr'elles , & de 150 toises chacune , si la distance C B est de 300 toises : ensuite on pointera le niveau vers chacun des deux points C , & B , que l'on considerera comme deux stations sur lesquelles on marquera la hauteur des points de visée D & E , le niveau demeurant à même hauteur dans chaque Operation. Par ce qui a été démontré dans le premier Chapitre les points D & E sont dans le vray niveau , quel qu'angle que la ligne de visée fasse avec celle du perpendicule.

Maintenant si l'on transporte le niveau à l'une des extremités comme au point C , on connoît de combien la croisée des filets de la lunette est plus haute ou plus basse , que le point de visée E , & marquant à l'extremité B ,

un point, qui soit autant élevé, ou abaissé au dessus, ou au dessous du point de visée D que la croisée des filets l'est au dessus, ou au dessous du point de visée E, on aura le vray niveau correspondant à la croisée des filets, l'instrument étant posé en C, mais le niveau apparent doit être plus élevée que le vray, & pour 300 toises on trouve dans la table 1. pouce de haufsement ; on fera donc une marque à un pouce au dessus de celle que l'on a marquée la dernière, qui determineroit le vray niveau, & l'on aura le point auquel doit être pointé le niveau, pour être corrigé & & rectifié.

Exemple. Si CE est de 4. pi. 10. po. & BD de 5. pi. 1. po. & la croisée des filets de lunette du niveau étant posé en C soit
de

de 4. pi. 6 po. comme au point F, qui par consequent fera au dessous de E de 4. po. si l'on prend donc le point G au dessous de D de 4. po. Il est évident que les points F & G seront dans le vray niveau; mais pour 300 toises le niveau apparent est élevé par dessus le vray de 1. pouce, c'est pourquoy l'on marquera le point H un pouce plus haut que G; ce point H sera donc le point de visée où le niveau doit pointer lorsqu'il est posé en C; & que la hauteur de l'œil, ou de la croisée des filets de la lunette est posée au point F, pour marquer le niveau apparent, & pour être rectifié.

On changera donc les filets de la lunette tant quelle pointe à cette marque designée, le perpendicule demeurant toujours au centre de la platine ou

G

clou d'argent; ou bien on remarquera exactement l'endroit de sa division ou le cheveu du perpendicule est arrêté, lorsque l'instrument marque le niveau apparent par le point de visée H, afin de le pouvoir remettre dans la même position toutes les fois que l'on observera.

Si les distances AC & AB étoient chacune plus grandes, ou moindres que 150 toises, il faudroit avoir égard au haussément du niveau apparent par dessus le vrai, lequel conviendrait au double de cette distance, qui est CB, pour marquer le point H où doit pointer la ligne de visée.

Cette maniere de rectifier le niveau, est à ce qui me semble, la plus simple, & la plus commode de toutes pour la pratique.

Avertissement.

Il est d'une tres-grande importance non seulement dans les operations que l'on fait pour la correction du niveau , mais aussi dans tous les nivellemens, que le cheveu du perpendicule ne se tienne pas trop collé sur la lame de leton, qui soutient la platine ou le clou d'argent , & qu'il n'en soit pas aussi trop éloigné ; mais que l'affleurant librement , il batte legerement sur ce point, ce qui étant bien executé , & la longueur du perpendicule étant d'environ quatre pieds , on pourra repondre de deux pouces sur une distance de 1000 toises , laquelle demande 11. pouces de correction pour le haussément du niveau apparent par dessus le vray , d'où l'on peut juger de quelle utilité

sont les pinnules à lunette dans ces sortes d'instrumens.

Enfin pour ne rien omettre de ce qui peut être utile à l'observateur , on l'avertit encore icy , que le jalon ou bâton dont on se sert pour tenir la marque, ou carton à la hauteur du point de visée , est composé de trois ou quatre bâtons chacun de 6. pieds de long , qui peuvent s'assembler l'un au bout de l'autre suivant les hauteurs des nivellemens qu'on veut faire ; mais il y en a un qui est divisé par pouces dans toute sa longueur , & dont chaque pied a une marque particulière pour le distinguer des pouces , celui qui est ainsi divisé pose toujours à terre & on ne l'assemble point avec les autres qui portent le carton à leur extrémité , en sorte que l'on peut les élever au long de

celuy qui est divisé , & connoître facilement de combien ils sont élevés au dessus de la marque qui est à terre.

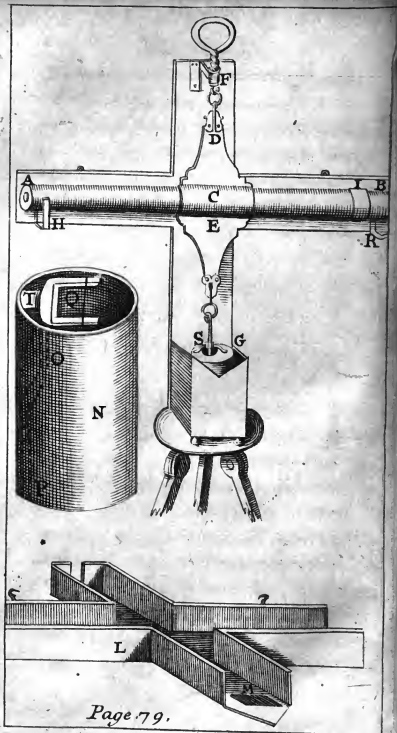
Pour la marque ou carton qui sert de point de visée , & que l'on met au bout de l'un des bâtons , il suffit de prendre deux cartes à jouer que l'on coute l'une sur l'autre, en sorte que l'on peut les enfoncer dans le bout des bâtons ; on en fait une noire, & on laisse l'autre blanche, ce qui est d'une grande commodité pour l'appercevoir de loin suivant les differens objets contre lesquels elle paroît , par exemple la carte blanche ne paroîtra pas bien clairement lorsqu'elle sera opposée au Ciel , à moins quelle ne soit éclairée du Soleil , au contraire la noire se verra fort bien ; mais aussi la noire ne paroîtra pas si on la voit à l'oppo-

sité des arbres où la blanche paroîtra fort distinctement.

On doit avoir un soin particulier que les bâtons soient tenus bien droits & à plomb, & pour en être assuré, il faudra que celui qui les tient après les avoir mis à la hauteur qu'on luy aura marquée ne les abaisse point qu'après les avoir ébranlés plusieurs fois en divers sens, pendant que celui qui est à l'instrument prendra garde si dans ce mouvement le bord d'en-haut de la carte, dont on se sert de point de visée, ne paroîtra point plus haut que la croisée des filets de la lunette.

Il arrive souvent que la distance entre les stations que l'on nivelle est si grande, que l'on ne peut pas s'entendre aisément; c'est pourquoy il faudra convenir de quelques signes que

The first of these is the fact that the
 second of these is the fact that the
 third of these is the fact that the
 fourth of these is the fact that the
 fifth of these is the fact that the
 sixth of these is the fact that the
 seventh of these is the fact that the
 eighth of these is the fact that the
 ninth of these is the fact that the
 tenth of these is the fact that the
 eleventh of these is the fact that the
 twelfth of these is the fact that the
 thirteenth of these is the fact that the
 fourteenth of these is the fact that the
 fifteenth of these is the fact that the
 sixteenth of these is the fact that the
 seventeenth of these is the fact that the
 eighteenth of these is the fact that the
 nineteenth of these is the fact that the
 twentieth of these is the fact that the
 twenty-first of these is the fact that the
 twenty-second of these is the fact that the
 twenty-third of these is the fact that the
 twenty-fourth of these is the fact that the
 twenty-fifth of these is the fact that the
 twenty-sixth of these is the fact that the
 twenty-seventh of these is the fact that the
 twenty-eighth of these is the fact that the
 twenty-ninth of these is the fact that the
 thirtieth of these is the fact that the
 thirty-first of these is the fact that the
 thirty-second of these is the fact that the
 thirty-third of these is the fact that the
 thirty-fourth of these is the fact that the
 thirty-fifth of these is the fact that the
 thirty-sixth of these is the fact that the
 thirty-seventh of these is the fact that the
 thirty-eighth of these is the fact that the
 thirty-ninth of these is the fact that the
 fortieth of these is the fact that the
 forty-first of these is the fact that the
 forty-second of these is the fact that the
 forty-third of these is the fact that the
 forty-fourth of these is the fact that the
 forty-fifth of these is the fact that the
 forty-sixth of these is the fact that the
 forty-seventh of these is the fact that the
 forty-eighth of these is the fact that the
 forty-ninth of these is the fact that the
 fiftieth of these is the fact that the
 fifty-first of these is the fact that the
 fifty-second of these is the fact that the
 fifty-third of these is the fact that the
 fifty-fourth of these is the fact that the
 fifty-fifth of these is the fact that the
 fifty-sixth of these is the fact that the
 fifty-seventh of these is the fact that the
 fifty-eighth of these is the fact that the
 fifty-ninth of these is the fact that the
 sixtieth of these is the fact that the
 sixty-first of these is the fact that the
 sixty-second of these is the fact that the
 sixty-third of these is the fact that the
 sixty-fourth of these is the fact that the
 sixty-fifth of these is the fact that the
 sixty-sixth of these is the fact that the
 sixty-seventh of these is the fact that the
 sixty-eighth of these is the fact that the
 sixty-ninth of these is the fact that the
 seventieth of these is the fact that the
 seventy-first of these is the fact that the
 seventy-second of these is the fact that the
 seventy-third of these is the fact that the
 seventy-fourth of these is the fact that the
 seventy-fifth of these is the fact that the
 seventy-sixth of these is the fact that the
 seventy-seventh of these is the fact that the
 seventy-eighth of these is the fact that the
 seventy-ninth of these is the fact that the
 eightieth of these is the fact that the
 eighty-first of these is the fact that the
 eighty-second of these is the fact that the
 eighty-third of these is the fact that the
 eighty-fourth of these is the fact that the
 eighty-fifth of these is the fact that the
 eighty-sixth of these is the fact that the
 eighty-seventh of these is the fact that the
 eighty-eighth of these is the fact that the
 eighty-ninth of these is the fact that the
 ninetieth of these is the fact that the
 ninety-first of these is the fact that the
 ninety-second of these is the fact that the
 ninety-third of these is the fact that the
 ninety-fourth of these is the fact that the
 ninety-fifth of these is the fact that the
 ninety-sixth of these is the fact that the
 ninety-seventh of these is the fact that the
 ninety-eighth of these is the fact that the
 ninety-ninth of these is the fact that the
 hundredth of these is the fact that the



Y'on pourra faire avec le chapeau, soit pour faire hauffer où baiffer la carte, soit pour la faire tourner du blanc au noir, ou au contraire, soit enfin pour faire sçavoir que tout est bien, & que l'operation est achevée.

Description d'un autre Niveau de l'invention de M. Huguens de l'Academie Royale des Sciences.

LA Principale partie de cet instrument est une Lunette d'approche, A B, d'un ou de deux pieds ou davantage, selon qu'on veut qu'elle fasse plus d'effet. Elle est de deux ou de quatre verres convexes, à la maniere ordinaire & assez connue; les deux faisant voir les objets renversez, & les quatre les remettant droits. Son tuyau est

de leton ou autre metal de forme cylindrique , & passe dans une virole C, qui l'enferme par le milieu , où elle est soudée.

Cette virole a deux branches plates pareilles D & E, l'une en haut & l'autre en bas , chacune d'environ le quart de la longueur de la Lunette ; de sorte que le tout fait une maniere de croix. Au bout de ces branches sont attachez des filets doubles ; passez dans de petits anneaux , & puis ferrez entre des pinces. L'une des dents de ces pinces est attachée au bout de sa branche fixement & l'autre l'est de maniere qu'elle se puisse ouvrir. Par l'un de ces anneaux on suspend la croix au crochet F, & par en bas on attache à l'autre anneau suivant ce qui sera dit , un poids qui

égale environ la pesanteur de la croix, & qui est enfermé dans la Boëte G, dont il ne sort que son crochet. Ce qui reste d'espace dans cette Boëte est rempli de quelque huile comme de Noix ou de Lin, ou autre qui ne se fige point, par où les balancemens du poids & de la Lunette s'arrestent promptement. Au dedans de la Lunette il y a un fil de soye tendu horizontalement au foyer du verre objectif, soit qu'il y ait un ou trois oculaires. Ce fil se peut hausser & baisser par le moyen d'une vis, que l'on tourne à travers le trou H, percé dans le tuyau de la Lunette. La maniere d'ajuster ce fil sera expliquée cy-après. I est une virole fort legere, ne pesant que $\frac{1}{8}$ ou $\frac{1}{100}$ de la croix, qui s'arreste à tel endroit du tuyau de la Lunette que l'on veut, &

outre celle-cy , si la croix n'est pas bien pres en equilibrium, l'on met quelqu'autre virole en dedans de la Lunette d'un poids suffisant pour faire cet equilibrium , c'est à dire que le tuyau de la Lunette soit parallele à l'horizon , en quoy pourtant il n'est pas requis une fort grande justesse. Une croix de bois plate sert à suspendre la machine; ayant pour cela en haut le crochet F , & à l'un de ses bras la fourchette K , qui empêche le trop de mouvement lateral de la Lunette; ne luy laissant qu'une demy ligne de jeu. La Boëte qui contient le plomb & l'huile; tient à la même croix; étant enfermée par les côtez & par le fonds. Et pour couvrir le niveau contre le vent , l'on applique contre la croix plate de bois, une croix creuse L, qu'on y at-

tache avec deux ou 3 crochets, de sorte que le tout fait alors une Boëte entiere.

Pour ajuster ou rectifier ce niveau, on le suspend par l'une des deux branches, sans y attacher le plomb par en bas, & l'on vise à quelque objet éloigné ; remarquant l'endroit où donne le fil horizontal, que l'on voit distinctement aussi bien que l'objet. Puis on ajoute le plomb, l'accrochant dans l'anneau d'en bas ; & si alors le fil horizontal répond à la même marque de l'objet, l'on est assuré que le centre de gravité de la croix est précisément dans la ligne droite qui joint les deux points de suspension ; sçavoir où les deux filets sont attachez aux branches, qui est la premiere preparation necessaire. Mais si cela ne se trouve point on en vient à bout facile-

ment par le moyen de la virole I, en observant que si la Lunette baisse lors que le poids est attaché, il faut avancer la virole vers le verre objectif, & la retirer au contraire si la Lunette hausse après avoir attaché le poids.

L'ayant ainsi reduite à viser au même point sans plomb & avec le plomb, on la retourne sans dessus dessous, la suspendant par la branche qui étoit en bas, & attachant le plomb par l'autre, parce qu'il fait arrêter plus viste le mouvement, & que d'ailleurs cela est avantageux pour ce qui reste à faire.

Que si alors le fil, qui est dans la Lunette donne au même point de l'objet que devant, l'on est assuré que ce point est précisément dans le Plan horizontal du centre du tuyau de

la Lunette, comme l'on verra par la démonstration. Mais si le fil ne vise pas au même point, on l'y reduira en le haussant ou baissant par le moyen de la vis qui est pour cela en observant de le hausser s'il baisse, & de le baisser s'il hausse, & en renversant la Lunette à chaque correction.

Après cela l'Instrument sera parfaitement rectifié ; sans qu'il importe (ce qui est fort considerable) que le verre objectif ny les oculaires soient bien centrez, ny rangez exactement en ligne droite ; & l'on s'en servira ensuite avec seureté , pourvu qu'il n'y arrive point de changement , car le fil horizontal marquera par tout où l'on vifera l'endroit de l'objet qui est dans le Plan horizontal du centre de la Lunette. Mais

quand il y feroit arrivé quelque changement, on peut le ſçavoir à chaque obſervation que l'on fait, en viſant premièrement avec le plomb attaché, puis ſans le plomb, & puis en renverſant la Lunette. Et c'eſt en quoy conſiſte le principal avantage que ce Niveau a par deſſus les autres, parce qu'il empêche qu'on ne puiſſe être trompé en ſ'en ſervant.

Le pied pour ſupporter la machine eſt une placque ronde de fer ou de leton, un peu conca-
ve, à laquelle ſont attachez, en charniere, trois bâtons d'environ trois pieds & demy. La Boete poſant ſur cette placque en trois points ſe peut tourner du côté que l'on veut, & la concavité ſphérique donne moyen de la dreſſer avec facilité juſqu'à ce que le plomb ait ſon

mouvement libre dans sa Boëte, ce que l'on voit à travers l'ouverture M., faite au couvercle de bois. La pesanteur de ce plomb sert à tenir la Boëte ferme sur le pied. Mais on peut aisément l'assurer encore davantage, si l'on veut, en faisant un trou au milieu de la placque creuse.

Au lieu d'enfermer dans la Boëte G tout le poids, on peut y en mettre un tiers ou un quart seulement, & attacher le reste à la même queue de fer, mais hors de la Boëte. L'on observera alors premièrement avec le seul poids léger, qui pend dans la Boëte : puis avec l'autre ajouté par dessus, & en ajustant le fil horizontal, on les y laissera tous deux. Parce moyen les balancemens de la Lunette s'arrêteront promptement à toutes les

observations qu'on fait pour la rectification ; au lieu que n'attachant point de poids du tout dans quelques-unes, ce mouvement cesse plus difficilement.

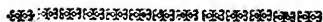
Le crochet F, auquel le niveau est suspendu, peut être simplement attaché à la croix plate de bois ; mais icy il est représenté attaché à une virole qui se hausse & baisse par le moyen d'une vis qui tient à l'anneau par lequel on porte la machine.

L'avantage qui se trouve en cela est qu'en la transportant, on peut relâcher les filets de la croix, en la faisant descendre jusque sur la fourchette K. & sur le petit bras courbé R, & cela sans ouvrir l'estuy de bois.

Pour empêcher que l'huile de la Boëte G ne puisse se répandre lors qu'on porte le niveau en voyage, l'on peut boucher le trou

trou de cette Boëte par le poids même qu'elle en ferme. On fera pour cela que ce poids soit bien plat par dessus, & on l'attirera contre le couvercle de la Boëte par le moyen d'une virole à écrouë S.

Le tuyau N représente en grand celuy qui au dedans de la Lunette porte le fil horizontal. Il contient un ressort O P, qui est attaché à la fourchette Q. à laquelle le fil de soye tient avec de la cire. Ce ressort tire la fourchette contre le morceau de leton T, dans lequel entre la vis qui répond au trou H de la Lunette. Par lequel trou l'on peut aussi tourner un peu le tuyau N pour faire que le fil devienne exactement horizontal, dont on juge en regardant par la Lunette.



*Description d'un autre Niveau de
l'invention de M. Romer de
l'Academie Royale des Scien-
ces.*

LA figure de la Boëte est en forme d'Equierre, comme elle est représentée par les lettres A B C.

La partie A B sert de tuyau de lunette, elle est ouverte vers l'extrémité B pour mettre le verre objectif, & à l'extrémité A est soudé & attaché un faux canon, qui porte celui de l'oculaire. La partie C de la boëte est plus grosse que le reste pour pouvoir contenir le plomb, qui gouverne le Niveau, & qui doit avoir un peu de jeu pour pouvoir faire quelques vibrations.

Au dedans du tuyau à l'en-

droit marqué P , il y a un chaf-
fis qui porte un filet de verre à
foye posé horizontalement.

Aux endroits marqués D aux
deux côtés de la boîte par de-
dans sont attachées deux pieces,
comme la figure N en repre-
sente une , lesquelles servent à
porter les pivots du plomb.

La 2. figure represente la ma-
niere dont le plomb avec ses
pivots sont attachés à la four-
chette qui porte le second filet
horizontal.

H H sont les pivots du plomb
faits en forme de prisme , &
tranchants par dessous pour
avoir moins de frottement.

I K est la branche de fer à la-
quelle le plomb est fermement
attaché par le bas.

I L est une verge de fer , qui
est attachée à la verge I K au
point I, en sorte qu'elles ne peu-

vent se remuer l'une sans l'autre.

G G est la fourchette qui est attachée à l'extrémité de la verge I L.

M est un filet de ver à foye appliqué sur la fourchette aux endroits G G, & placé horizontalement.

Il faut que la verge I L soit de telle longueur que le filet M soit posé le plus proche qu'il sera possible du filet qui est dans le châssis P, enforte qu'on puisse les voir tous deux ensemble très distinctement, comme s'il n'y en avoit qu'un seul.

Aux endroits marqués R, la boîte à deux trous taraudés, qui repondent à deux autres trous, qui sont faits dans la partie d'embas de la branche de fer à laquelle le plomb est attaché, mais ces trous sont un peu plus

bas que ceux de la boëte , en-
forte que lors qu'on fait entrer
par les trous de la boëte deux
vis pointuës, elles puissent élever
les pivots hors de dessus leurs
appuis , afin que dans le trans-
port de l'instrument ils ne puis-
sent pas s'user & s'emousser. On
peut faire ces trous aux deux
autres côtés de la boëte si l'on
veut..

*Maniere de se servir de ce Niveau,
& de le rectifier.*

On ne se sert point ordinai-
rement de pied pour soutenir ce
Niveau , on l'appuie seulement
contre le coin d'une muraille ,
ou contre un arbre en le tenant
ferme avec les deux mains , en
forte que le plomb soit en liber-
té de balancer sur ses pivots , &
on élève doucement le tuyau
de la lunette tant que l'on voye

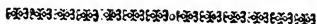
le filet M de la fourchette G joint avec le filet du châssis P, & l'objet représenté sur les filets donne le point de visée.

On le peut rectifier comme on a fait le premier niveau par le moyen de deux nivellemens reciproques, ou bien par le moyen de deux nivellemens faits d'une même station à deux points également éloignés d'un côté, & d'autre ; car par ces operations ayant déterminé un point de niveau apparent, à l'égard d'un autre point, on courbera doucement la verge IL tant que les filets joints ensemble visent au point que l'on a déterminé, le niveau étant posé à l'autre point : mais lors que la difference est trop grande, & qu'il faudroit par trop ployer la verge, qui soutient la fourchette, il sera plus à propos de charger le filet de place,

Toute la justesse de ce niveau dépend de la suspension des pivots : mais comme il n'est pas possible de la faire aussi delicate qu'il seroit necessaire pour avoir une grande justesse, on ne fait seulement la lunette à deux verres que d'un pied, ou 15 pouces de long, & la longueur du plomb de 8 ou 9 pouces. Ce niveau est fort bon pour niveller des points qui ne sont pas fort éloignés, & lors qu'il est une fois rectifié, il n'est pas sujet à changer en le portant en voyage.

On a inventé plusieurs autres niveaux dont on auroit souhaité de donner icy les descriptions; mais comme ils sont assez connus par celles que les inventeurs mêmes en ont publiées, & que d'ailleurs la plus part ne pourroient pas servir à des nivellemens un peu éloignés, qui

est le principal dessein de cet ouvrage, on a crû qu'il n'estoit pas à propos d'en parler.

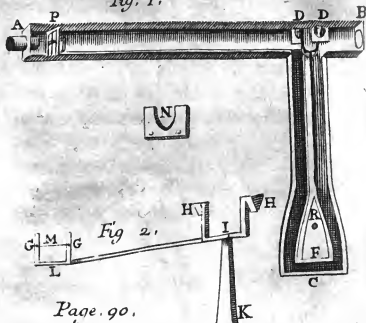


*Description d'un autre Niveau
mis en pratique par M. de la
Hire de l'Academie des Scien-
ces.*

CE Niveau tire toute sa justesse de la superficie de l'eau, que nous supposons également éloignée du centre de la Terre, & il ne consiste que dans la maniere de faire nager sur l'eau une Lunette d'approche qui luy sert de pinnûlles comme aux autres Niveaux.

Dans la premiere figure AaR C, B D T, sont deux vases quarrés de bois ou de fer blanc larges de 4 pouces $\frac{1}{2}$ environ, & hauts

Fig. 1.



Page. 90.

Fig. 1.

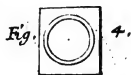
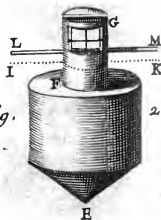
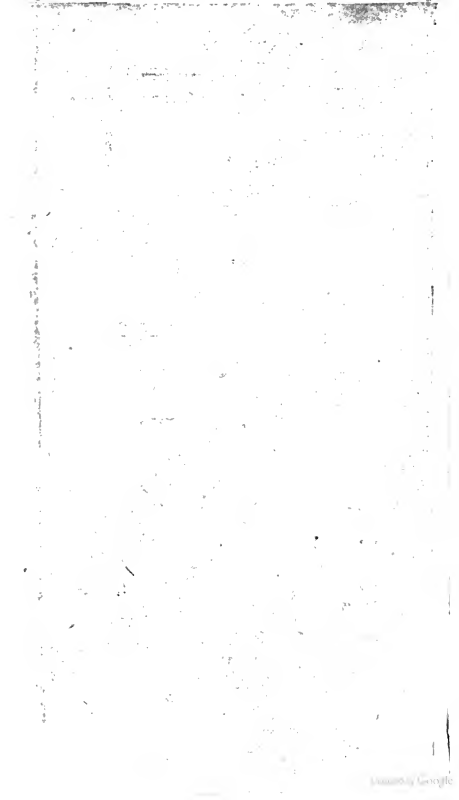


Fig.



Page. 96.



hauts de 8 pouces.

Le tuyau C D sert de communication à ces deux vases afin que l'eau puisse passer aisément de l'un dans l'autre , il doit avoir au moins un demi-pouce de diamettre , & de longueur environ 2 pieds $\frac{1}{2}$

Le tuyau A B est attaché au haut des deux vases quarrés & sert de tuyau de lunette.

Le vase A R C est percé en R vis-à-vis le tuyau A B, pour attacher en cet endroit un faux canon qui porte celui du verre oculaire , que l'on peut éloigner ou approcher suivant la neccessité.

L'autre vase T B D est aussi percé dans sa partie T vis-à-vis le tuyau A B pour faire l'ouverture de la lunette.

On attache un petit plomb au milieu du tuyau A B, qui en

battant sur une marque faite au tuyau C D ; fait voir quand les deux vases sont à peu-près de niveau pour y pouvoir mettre l'eau à même hauteur.

On doit mettre sur les deux vases une legere couverture que l'on puisse ôter facilement, elle sert pour empêcher la lumiere de donner sur le verre objectif, & sur les filets, afin que la Lunette fasse plus d'effet.

Il y a encore aux deux côtés de chaque vase deux petites lames de leton ou de fer blanc dont nous ferons la description en parlant de leur usage.

La deuxième figure represente une des deux boëtes qui portent les pinûlles pour les faire nager sur l'eau, elles doivent être faites de leton fort mince pour pouvoir nager plus facilement, & ne s'enfoncer qu'au-

tant qu'il sera necessaire par le moyen du poids que l'on enferme auedans

Le corps de ces boëtes est cylindrique de 2pouces $\frac{1}{2}$ de hauteur environ, qui doit être aussi la grandeur du diamettre de son Cylindre, il doit être bien fermé d'un couvercle par dessus, & au dessous il y a un chapiteau d'un pouce de hauteur vers sa pointe E.

Le tuyau F.G est soudé au dessus de la boëte, il a de hauteur 2 pouces & de largeur 1 po. la partie supérieure de ce tuyau est ouverte des deux côtés jusques à la hauteur d'un pouce, & dans chaque partie qui reste auedans de l'ouverture, on y attache une petite coulisse qui sert à porter le chassis de la pinulle, qui ne doit y entrer que jusques à une certaine profondeur où

il doit être arrêté.

L M est un fil de leton presque aussi long que la largeur du vase, & qui passe dans le milieu de ce tuyau un peu au dessous de la pinulle. Ce fil sert à entretenir la boîte & la pinulle lorsqu'elle nage sur l'eau, en sorte qu'elle présente toujours son ouverture à celle du tuyau de la lunette A B, il glisse entre deux petites aîles ou lames de fer blanc ou leton qui sont attachées aux deux côtés de chaque boîtes, & qui sont aussi longues, & aussi proches l'une de l'autre qu'il est nécessaire pour empêcher que le fil de leton, qui tient au tuyau F G, ne vacille par trop d'un côté & d'autre.

Il y a une ouverture au couvercle des boîtes au dedans du tuyau F G pour y pouvoir met-

Chapitre II.

107

tre dedans une balle de plomb, ou un peu de mercure, ce qui empesche que les boëtes enflottant sur l'eau ne puissent pancher d'un côté, ou d'autre, & la quantité du mercure, ou la balle de plomb doit être assez pesante pour faire enfoncer la boëte dans l'eau jusques à l'endroit du tuyau marqué I K, qui est demi-pouce environ au dessus du couvercle de la boëte ; on doit refermer ensuite la boëte avec une petite platine de leron fort mince que l'on attache bien tout autour avec de la cire molle.

Ces deux boëtes doivent être d'une figure fort égale dans toutes leurs parties, & lorsqu'elles sont chargées des pinulles, & du plomb, ou du mercure elles doivent aussi peser également.

La 3. figure représente la

pinnulle qui porte la croisée des filets.

La 4 figure est celle qui porte le verre objectif.

Chacune de ces pinnulles est un petit châssis, qui entre dans les coulisses qui sont aux deux côtés de la partie supérieure du tuyau F G.

On met dans les vases A R C, B D T autant d'eau qu'il est nécessaire pour faire élever les boîtes qui portent les pinnulles, en sorte qu'elles repondent à l'ouverture du Canon A B.

Maniere de rectifier ce Niveau.

On pourra rectifier ce Niveau par l'une des deux manieres qui sont proposées cy-devant ; par exemple, en se servant de la seconde maniere on marquera aux deux extremités de la ligne que l'on a mesurée de 300 toises, les

hauteurs des points de visée ,
l'instrument étant au milieu , &
par ce moyen l'on determinera
l'endroit ou l'instrument doit
viser lors qu'il sera posé à l'une
des deux extremités de cette
ligne ; & l'on pourra élever ou
abbaisser au long des coulisses
l'un des deux chassis qui servent
de pinulles , ou bien en lever
l'un , & baisser l'autre tant qu'il
sera necessaire pour viser au
point déterminé ; & lors qu'ils
seront bien posés on les pourra
arrester en cette scituation on
mettant par dessus & par des-
sous de la cire blanche ou jaune
un peu amolée.

Si la correction qu'il faut faire
n'est pas considerable , il n'y aura
qu'à abaisser ou élever un peu
le filet horizontal qui est sur la
pinnulle , & les laisser dans l'en-
droit où elles doivent être po-
sées..

Autre maniere de rectifier ce Niveau sans changer de station

Cette maniere de rectification demande que les pinulles soyent égales tant dans leur hauteur & leur largeur, que dans leur pesanteur, afin de les pouvoir mettre dans les coulisses de haut en bas, & de les pouvoir changer d'une boîte à l'autre, sans que dans ce changement les boîtes sur lesquelles on les met enfoncent plus ou moins dans l'eau.

En donnant d'abord un coup de niveau on remarquera exactement l'objet où vise la croisée des filets, & ayant renversé le chassis qui porte le verre objectif dans la coulisse, l'on observera si elle vise encore au même endroit où elle visoit auparavant le renversement: car si elle donne dans le même point, c'est une marque assurée que le centre

de la double convexité du verre est dans le milieu de la hauteur de son chassîs ; s'il n'y est pas il faudra tourner le verre dans son chassîs ou bien l'y élever ou abaisser tant qu'il s'y rencontre en reïterant l'opération. Il faudra faire la même chose pour l'autre chassîs ou pinnulle qui porte les filets ; car si l'objet représenté sur leur croisée s'y trouve dans la première & dans la seconde position renversée, il est évident que cette croisée sera au milieu de son chassîs, & si elle n'y est pas on élèvera ou abaissera le filet horizontal tant qu'elle y soit placée.

Par ces deux opérations on est assuré que la lunette est centrée de telle sorte, que la ligne qui va de la croisée des filets au milieu de la hauteur de la pinnulle du verre objectif, de-

meure toujours dans le même plan qui passe par le filet horizontal de la lunette , dans chaque position ; mais il faut connoître encore si ce plan est parallèle à la superficie de l'eau que nous posons être de niveau.

Ayant observé le point de visée où donne la lunette on changera les châssis qui portent les pinnules d'une boîte à l'autre , & par conséquent les boîtes seront aussi changées d'un vase dans l'autre , alors si la lunette donne encore le même point de visée qu'elle marquoit auparavant , le niveau sera entièrement rectifié ; mais si elle donne trop haut ou trop bas , il faudra élever ou abaisser l'endroit sur lequel les châssis portent, tant que la lunette vise au point, qui est au milieu des deux points de visée que l'on aura trouvés , ce

que l'on pourra encore vérifier en repetant le changement des pinnulles , & des boëtes dans les vases par plusieurs fois.

On pourroit se servir d'un petit fil d'argent , dont on prendroit la partie superieure ou inferieure , pour determiner les points de visée au lieu du filet de ver à soye , qui se pourroit relascher à cause de l'eau des vases qui en est fort proche.

Les boëtes qui portent les pinnulles ont été faites égales en figure , & en pesanteur , afin qu'elles puissent s'élever , ou s'abaisser également lorsque l'eau se condense ou se rarefie.

On doit remarquer que ce niveau determine le niveau apparent à l'égard du point qui est au milieu des deux pinnulles , mais la croisée des filets en est

si proche que l'on peut prendre les mesures à ce point comme s'il étoit entre les deux pinnulles , sans que cela puisse apporter aucune erreur sensible dans les hauteurs des nivellemens.

Ce niveau se peut transporter aisement en conservant les boîtes & les pinnulles dans un étuy, sans qu'il soit besoin de le rectifier toutes les fois que l'on s'en servira, & même en le portant d'un lieu à un autre en nivelant, il ne faudra jamais laisser les pinnulles dans les vases où est l'eau, de crainte que dans l'ébranlement du chemin il n'entre quelque goutte d'eau dans les tuyaux qui porte les pinnulles, ce qui feroit que les boîtes entreroient davantage dans l'eau étant alors plus pesantes. •

On pourra donner à cet instrument quel pied on jugera le plus

à propos , ou en le posant sur un petit banc pour l'élever un peu de terre , ou. en l'attachant contre une planche & la posant sur le bas du chevalet, ou enfin en ajoutant trois ou quatre bouts de tuyaux à charnières aux deux boëtes pour y ficher des bâtons de quelle grandeur on voudra, qui luy serviront de pied, comme on fait ordinairement aux demi-cercles dont on se sert en campagne pour lever des plans.





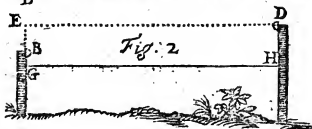
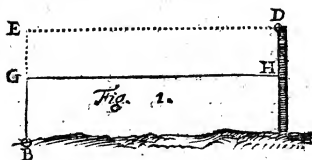
CHAPITRE III.

De la Pratique du Nivellement.

IL reste maintenant à parler de la Pratique du nivellement, lequel est ou simple & immediat d'un point à un autre; ou bien composé de plusieurs nivellemens simples & liés ensemble comme nous expliquerons dans la suite.

Après ce qui a été dit à la fin du premier chapitre, on ne croit pas qu'il reste beaucoup de difficulté touchant le nivellement simple, où il s'agit d'établir par quelque moyen que ce soit la ligne du vray niveau, dont les deux extremités servent à trouver la difference du vray niveau entre les deux points proposés à niveller, que nous appellerons

des Termes du Nivellement.



Les points B D sont les termes du nivellement.

Les extrémités G H de la ligne G H sont deux points dans le vrai niveau aux stations B

D, c'est à dire au dessus ou au-dessous des termes du nivellement.

Par l'un des termes D soit mené D E parallele à G H jusqu'au point E à la station de l'autre terme : Il est évident que les points D & E seront aussi dans le vray niveau.

Maintenant si la ligne G H que l'on a établie dans le vray niveau passe entre les termes, comme dans la premiere figure, ou G H est au dessus de B, & au dessous de D, la somme des lignes B G, D H, qui sont les distances entre les termes du nivellement & les extremités de la ligne G H, fera la difference du niveau des termes proposés, ce qui est évident, car la ligne B E, qui est cette même difference de niveau est égale à B G, & à D H ensemble, car G E & D H

D H sont égales , à cause des paralleles G H , E D .

Mais si les termes B D sont tous deux au dessus , ou au dessous de la ligne G H , comme dans les 2. & 3. figures , la difference des distances B G , D H entre les termes , & la ligne G H , fera la difference des termes proposés à niveler ; car la ligne B E , qui est cette difference , est égale à la difference des lignes B G , D H ; où l'on doit remarquer que si la ligne du niveau G H est au dessous des termes , si D H est plus grande que B G le terme D sera plus élevé que le terme B , comme dans la deuxième figure ; mais au contraire , si la ligne du niveau G H est au dessus des termes , & que B G soit plus grande que D H , le terme B sera plus bas que le terme D , comme dans la 3^e figure..

K

Il arrive quelque fois que la ligne du niveau passe par l'un des termes, & donne tout d'un coup leur difference de niveau, sans qu'il soit besoin d'addition, ou de soustraction.

Nous avons déjà expliqué dans le premier Chapitre, que le nivellement simple n'a pas besoin de preuve, ny de correction, lorsque l'instrument a été placé au milieu, ou à égale distance des termes à niveler : mais lorsqu'il est placé dans un des termes, & que l'on est pas assuré de sa justesse, ou bien quand on en seroit assuré ; si l'on veut éviter la peine de mesurer la distance entre les termes, sans laquelle on ne peut pas sçavoir au juste quelle doit être la correction pour le haussément du niveau appatent par dessus le vrai ; ou enfin lorsque l'on craint la re-

fraction, il faut se servir du nivellement reciproque pour trouver immediatement la veritable difference de niveau entre les deux termes propofés; dont voicy les regles.

1. *Regle.*

Au nivellement reciproque, si de l'une des stations le terme nivelé paroît autant au-deffous, que dans l'autre nivellement, l'autre terme nivelé paroît au deffus, c'est une marque affeurée que chacun des deux nivellemens reciproques sera juste : mais si l'un des deux termes paroît plus, ou moins bas par le second nivellement, que l'autre terme n'avoit été trouvé haut par le premier, la moitié de la somme de ce que l'on aura conclu, tant d'elevation, que d'abaisfement, sera la juste diffe-

rence requise du niveau des deux termes proposés, dont l'un sera plus bas, ou plus élevé que l'autre.

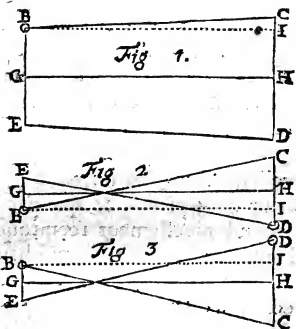
Exemple. Si par le premier nivellement l'un des termes a paru haut de six pieds, & que par le second nivellement l'autre terme paroisse bas de 8 pieds, 8 & 6 font 14 dont la moitié 7 est la véritable difference requise entre les termes proposés à niveler.

2. *Règle.*

Si par les deux nivellemens les termes paroissent tous deux également hauts, ou également bas, ils sont effectivement de niveau entr'eux : mais si l'un des deux est plus élevé, ou plus bas que l'autre, & qu'ils paroissent pourtant tout deux plus hauts, ou plus bas, il faut

dra prendre la difference des deux hauteurs , ou des deux abbaiffemens dont la moitié fera la veritable hauteur , dont celui , qui a paru le plus haut des deux , soit qu'ils parussent tous deux hauts , ou tous deux bas , est effectivement plus haut que l'autre.

Exemple. Si par le premier nivellement un des termes a paru haut de 6 pieds , & que par le second nivellement reciproque l'autre terme paroisse aussi haut , mais de 8 pieds , la difference de ces deux hauteurs est 2 pieds dont la moitié , qui est un pied , est la veritable hauteur de celui qui avoit paru haut de 8 pieds , dont il surpasse l'autre.

*Demonstration des deux Reglès
precedentes.*

Les points B & D font les termes du nivellement, que l'on a proposés, leurs différences de niveau reciproques, mais apparentes seulement, font D C & B E ; car les lignes de visée sont BC, & DE : si l'on coupe en deux

Chapitre III. 119

également D C en H, & B E en G, les points G H seront de niveau entr'eux, par ce qui a été démontré au premier Chapitre; ayant donc mené B I parallèle à G H, on aura D I pour la véritable différence du niveau des termes B, D.

Il est évident que lorsqu'un des termes sera au dessus de G H, & l'autre au dessous (comme dans la première figure, qui est pour la première Règle) D I sera composée de D H moitié de D C, & de H I, ou G B moitié de B E, & par conséquent D I sera égale à la moitié de la somme de D C & B E:

Mais si les termes B, D sont tous deux au dessous, ou bien tous deux au dessus de G H; (comme dans les 2^e & 3^e fig.) alors D I sera égale à la moitié de D C moins la moitié de B E;

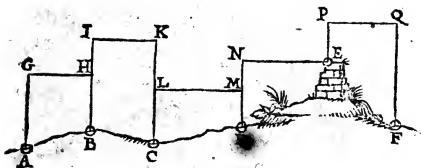
ce qui revient à la même chose que de prendre la moitié de la différence des entières C D, B E, comme l'on a fait dans la seconde regle cy-dessus.

L'on ne parle point de la refraction, car on la suppose égale de part & d'autre dans chacun des nivellemens reciproques comme l'on a dit au premier Chapitre.

Pour ce qui est du nivellement composé de plusieurs nivellemens simples, il faut que la liaison en soit telle, que deux nivellemens simples consecutifs ayent toujours un même terme du nivellement, qui leur soit commun.

EXEMPLE.

A & F sont deux termes extremes qui sont proposées à niveller : mais on est obligé par quelques empêchemens de faire
ce



ce nivellement en plusieurs opérations , par le moyen des autres termes B , C , D , E pris entre deux à volonté suivant la commodité des lieux , chacun desquels est commun à deux nivellemens , comme par exemple B est commun à B H hauteur de GH , & à B I hauteur de I K , & ainsi des autres.

Or la maniere la plus seure dans la suite des nivellemens , est de garder toujours , autant qu'il est possible ; une marche alternative entre l'instrument, & les bâtons où est attaché la carte

L

qui sert de point de visée, j'entens que si au premier coup de niveau le bâton est demeuré derrière, & que l'instrument ait été porté devant, l'instrument demeurera à la même place, & le bâton prendra le devant pour le second nivellement ; & ainsi toujours de suite par stations, qui soient de deux en deux en distances à peu près égales ; je dis à peu près, ce qui sera assez juste soit par la simple estimation, soit par le moyen de la lunette dans laquelle un même objet occupe certaine partie de l'ouverture plus, ou moins grande, à proportion qu'il est plus, ou moins éloigné.

Mais parce que l'on ne pourra toujours garder la marche alternative entre l'instrument & les bâtons, on aura soin de récompenser en-arrière les coups qui

auront été faits en avant ; j'entens que si , par exemple les bâtons ont marché devant deux fois de suite , ils demeureront aussi derriere autant de fois ; & il faudra se souvenir que pour recompenser un grand coup de niveau , il en faut quatre moindres , dont chacun soit égal à la moitié du grand , d'autant que pour demi-distance il n'y a que le quart de haussement du niveau apparent , suivant la raison des quarrés. L'on suppose toujours que l'instrument soit juste , parce qu'autrement il en faudroit considerer l'erreur , laquelle seroit en raison des distances.

Il arrive souvent qu'il faut niveler deux points qui sont au pied d'une montagne l'un d'un côté , & l'autre de l'autre , en sorte que la montagne est entre

deux ; en ce cas on est obligé de faire plusieurs coups de niveau toujours en montant d'un côté, & en descendant de l'autre ; & souvent la commodité des lieux ne permet pas , que les coups de niveau que l'on donne en descendant soient égaux aux premiers que l'on a faits en montant , parce que le terrain en determine ordinairement la longueur ; & comme il est toujours bon , de les faire les plus longs qu'il sera possible , afin que la somme des nivellemens soit moins sujette à erreur , il sera plus à propos de mesurer la distance entre les nivellemens pour leur donner à chacun la correction qui leur convient : il n'est pas nécessaire que cette mesure soit si exacte , car elle ne sert que pour avoir la correction du niveau apparent par dessus le

vray , laquelle ne change pas sensiblement pour un peu de difference. On suppose toujours dans toutes ces operations que l'instrument est bien rectifié.

Les choses étant ainsi soigneusement executées , il n'y aura rien à craindre pour la justesse du nivellement , pourveu-que dailleurs l'instrument étant bien gouverné , on tienne un compte fort exact des hauteurs des lignes du nivellement, comme A G , B H , B I , & le reste.

La pratique ordinaire pour tenir registre des observations , est d'écrire après chaque coup de niveau particulier , ce qui en résulte ; & de faire deux colonnes, l'une que l'on appelle des montans & l'autre des descendens : mais sans s'embarasser en chemin d'aucun calcul , on peut écrire entierement les observations , en

telle maniere , qu'il est facile d'en faire ensuite le calcul tout à loisir.

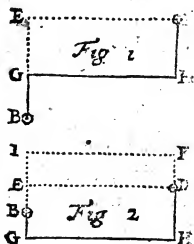
Pour cet effet sans faire aucune distinction entre les bâtons, & l'instrument, considerant chaque ligne du nivellement comme soutenuë par les deux bouts, on tient compte de deux hauteurs , l'une premiere que l'on écrit à la gauche , & l'autre seconde que l'on écrit à la droite vis à vis la premiere, il y aura donc une colonne de toutes les hauteurs, que l'on appelle premieres, & une autre de toutes celles que l'on appelle secondes, selon l'ordre de la marche du nivellement.

E X E M P L E.

Supposé que l'on ait commencé par A. On écrit dans la premiere colonne la hauteur A

G, & à côté dans la seconde la hauteur B H ; & ensuite on écrit encore dans la première la hauteur B I , & dans la seconde la hauteur C K ; & de même dans la première la hauteur C L , & dans la seconde la hauteur D M ; & ainsi de suite ; ce qui représentera distinctement tous les nivellemens ; & s'il arrive que la ligne du nivellement manque de hauteur par un bout, comme N E dans la même figure on marque un zero dans la colonne à la place de la hauteur de la ligne N E par son extrémité E , afin de conserver la distinction de tous les nivellemens.

Enfin s'il arrive que la ligne du nivellement manque non seulement de hauteur par un bout, mais encore qu'elle soit plus basse qu'un des termes , ou même



que tous
les deux ,
comme
dans les fi-
gures sui-
vantes ou B,
D sont les
termes , &
G H la li-
gne du ni-
vellement.

Dans le premier cas représenté par la première figure , lorsque la ligne du nivellement passe au dessous du plus haut terme D comme en H , & au dessus du plus bas terme B , comme en G , on écrit zero pour la hauteur de la ligne du niveau G H au terme D , & pour la hauteur de la même ligne du niveau au terme B on ajoute D H avec B G , qui fera toute la hauteur B E , que l'on écrit pour la hauteur de la

ligne du niveau au terme B, comme si effectivement la ligne de niveau avoit été E D.

Mais au second cas représenté dans la 2 figure, lorsque les deux termes B, D sont au dessus de la ligne du nivellement, on transpose les deux hauteurs B G, D H, écrivant dans la premiere colonne celle qui suivant l'ordre du nivellement doit être dans la seconde ; & reciproquement en mettant dans la seconde celle qui devoit être effectivement dans la premiere. La demonstration de cette pratique se connoit a facilement, si l'on suppose que la ligne H D soit prolongée en F, en forte que D F soit égale à B G, & ayant mené F I parallele à G H, cette ligne F I sera aussi de niveau, & on la pourra considerer comme une ligne du nivellement ; mais à cau-

se des lignes paralleles, la figure $H I$ est un parallelogramme dont les côtés opposés sont égaux ; c'est pour quoy , puisque $D F$ est égale à $B G$, $B I$ sera égale à $D H$, car $G I$ & $H F$ sont égales ; & par le moyen de cette transposition l'operation se trouve redite comme si effectivement la ligne $F I$ étoit celle nivellement, de sorte que dans ce dernier cas on fait monter la ligne du nivellement au dessus des deux termes, au lieu que dans le premier elle est seulement élevée autât qu'il est necessaire pour la faire passer par le plus haut.

Avec toutes ces precautions on reduit les operations comme si la ligne du nivellement n'étoit jamais au dessous des termes du nivellement, ce qui est necessaire pour observer une même maniere d'écrire dans les memoires.

Les Nivellemens étant achevés , on fait deux sommes l'une de toutes les hauteurs de la premiere colonne à gauche, & l'autre de celles de la seconde à droit ; & si la premiere somme est plus grande que la seconde, le dernier terme sera plus haut que le premier de la difference des sommes : mais si au contraire la seconde somme se trouve plus grande que la premiere , le dernier terme sera plus bas que le premier , de la difference des sommes.

DEMONSTRATION.

Puisque la ligne du nivellement , qui par les precautions qu'on a apportées, doit être icy confondue avec la ligne du vray niveau , n'est jamais plus basse que le plus haut des deux termes de chaque nivellement par-

ticulier ; ou que s'il arrive autrement, on en fait la réduction : il s'ensuit que le plus bas des deux termes de chaque nivellement, est toujours du côté où la ligne du nivellement a le plus de hauteur, & qu'ainsi on peut dire qu'à chaque nivellement particulier on est allé en montant, lorsque la plus grande hauteur de la ligne du nivellement a été écrite dans la première colonne ; & qu'au contraire on est allé en descendant, lorsqu'elle a été mise dans la seconde : de sorte que si à chaque nivellement au lieu d'écrire les deux nombres tous entiers chacun dans sa colonne, on avoit seulement retenu leur différence pour l'écrire à la place du plus grand nombre, & que voulant conserver l'ordre des nivellemens, on eut rempli d'un zéro

la place de l'autre nombre ; on auroit deux colonnes, qui representeroient la suite de tous les nivellemens , & dont la premiere feroit voir de combien on seroit monté & la seconde de combien on seroit descendu : de maniere que si l'on étoit plus monté que descendu ou bien ce qui est la même chose , si la somme des hauteurs de la premiere colonne étoit plus grande , que celle de la seconde , la difference des sommes seroit la hauteur du dernier terme par dessus le premier ; & au contraire si l'on étoit plus descendu que monté , le premier terme seroit plus haut que le dernier.

Si l'on écrivoit seulement les differences des hauteurs des lignes du nivellement , on ne feroit autre chose que de retrancher certains nombres , qui se

trouvent également dans chaque colonne, lorsque l'on écrit tout au long, comme nous avons dit cy-devant, ce qui ne change rien à leur difference; & l'on épargne seulement la peine de faire plusieurs soustractions ou l'on pourroit se tromper aisément dans un temps principalement où l'on est d'ailleurs assés embarrassé, & occupé à faire les observations avec exactitude.

Il faut observer soigneusement dans cette methode de prendre bien garde de ne pas écrire dans la premiere colonne ce qui doit être mis dans la seconde, ny au contraire de placer dans la seconde ce qui doit être dans la premiere: c'est-pourquoy il est tres à popos, que plusieurs personnes écrivent separement les observations, & que de temps en temps ils con-

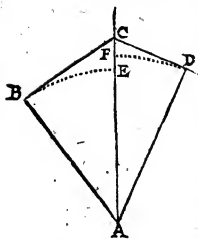
frontent leurs memoires ; il sera bon aussi de laisser en chemin certaines marques ou repaires, pour y avoir recours en cas de doute , ou de mecompte , & pour n'être pas obligé à refaire entierrement le travail.

S'il arrive en chemin que la ligne du nivellement donne dans le sommet de quelque toit, ou dans quelqu'endroit , qui soit facile à reconnoître de plusieurs lieux ; en ce cas ayant écrit dans la premiere colonne, la hauteur de l'instrument , on ira au delà de ce point aussi loin que l'on en avoit été éloigné en decà ; & si par hazard on trouve un endroit d'où ce même objet soit vû dans le niveau apparent , comme dans la premiere station , on écrira dans la seconde colonne la hauteur de l'instrument pour cette seconde

station ; où même si elle est égale à la première, on les pourra supprimer toutes deux, & l'on continuera le nivellement comme auparavant ; car on doit tenir pour maxime, qu'on peut supprimer les nombres qui se trouveroient également dans chaque colonne : mais si au cas proposé, la seconde station, d'où l'on voit le même objet en est moins éloignée que la première ; il faudra diminuer la seconde hauteur de l'instrument de la différence des haussmens du niveau apparent pour la distance de chaque station ; & au contraire il faudra l'augmenter, si l'on se trouve plus éloigné.

DEMONSTRATION.

A soit le centre de la terre, C soit un point audeffus de la circonférence, lequel se trouve
dans



dans le niveau apparent des deux autres points B, D qui sont inégalement éloignés du centre

A ; E est dans le vray niveau du point B ; & F dans celui de D ; & parce que les angles ABC , ADC sont supposés droits, il est évident par la 47 proposition du premier livre des Elemens d'Euclide, que la somme des quarrés de AB & de BC fera égale à la somme des quarrés de AD & de DC , qui sont chacune égale au quarré de AC ; d'où il s'ensuit ; que si la ligne droite est plus petite que BC , AD sera plus grande nécessairement que AB ; de for-

M

te que le point D, qui est le moins éloigné de C, fera plus éloigné du centre de la terre A, que le point B, & par conséquent il sera plus haut : & si du centre A l'on décrit les arcs de cercle BE, DF, il est évident, que EC est le haussemment du niveau apparent par dessus le vray à l'égard du point B, & semblablement FC est celuy qui convient au point D ; c'est pourquoy EF est la difference des haussemens du niveau apparent pour les deux point B, D.

On remarquera que les haussemens CE, CF repondent à des rayons de differentes longueurs, comme sont AB, AD, aulieu que les haussemens du niveau apparent, que l'on a donnés dans le premier chapitre sont calculés sur un seul rayon, ou demi-diametre : mais cette dif-

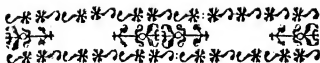
ference dans la pratique étant comparée au demi-diametre de la terre, ne peut être d'aucune consideration.

On feroit trop long si l'on vouloit rapporter tous les cas en particulier qui peuvent arriver dans la suite du nivellement composé, mais un observateur un peu intelligent ne rencontrera aucune difficulté qui puisse l'arrêter s'il a bien entendu ce qui a été expliqué cy-dessus.

On ne dit rien de la preuve du nivellement composé, parce qu'il la porte avec soy, suppose que tout soit executé de la maniere, que nous avons dit, & que d'ailleurs l'on ait tenu un registre exact de toutes les hauteurs des lignes du nivellement.

F. I N.

M ij



RELATION

De plusieurs Nivellemens faits
par ordre de sa Majesté.

Par M. Picard.



A Majesté ayant résolu de faire conduire à Versailles la meilleure eau pour boire, que l'on pouroit trouver dans les lieux circonvoisins, on proposa celle de la montagne de Roquencourt comme une des plus proches, & des plus saines de tout le pays : mais quoy que cette proposition parût d'abord impossible à cause que cette eau étoit à plus de 19 toises de pro-

fondeur sous le terrain de la montagne, comme il étoit facile à connoître par le puis des Effarts, qui est entre Roquencourt, Bailly & Marly, on ordonna pourtant à M. Picard de la niveler pour sçavoir à quelle hauteur elle pouvoit être à l'égard de Versailles, & après plusieurs nivellemens qu'il fit a diverses fois, tant en gros, qu'en détail, il trouva que la superficie de l'eau de ce puis, qui est éloigné de Versailles d'environ 3000 toises, étoit à peu près de niveau avec le Rez de chaussée du Château.

On donna ordre ensuite au sieur Jongleur de ramasser toutes les eaux de cette montagne & de les faire conduire à Versailles. Il fit pour cet effet sous terre un long aqueduc, dont la sortie est proche de Roquen-

court, environ 3 pieds plus bas que la superficie de l'eau des Essarts suivant les nivellemens que l'on en avoit faits ; & après que l'aqueduc a été entierement achevé, les choses se sont trouvées par l'experience tellement conformes aux nivellemens, qu'il ne se pouvoit rien de plus juste.

La même chose est arrivée à l'égard des eaux que le sieur Jongleur à encore recueillies entre Roquencourt & Bailly pour Triannon, & du côté de St Cir pour la Menagerie ; ce que l'on a crû devoir rapporter, comme autant de preuves de la justesse des manieres de niveler que l'on a enseignées cy-devant ; mais en voicy d'autres qui sont bien plus considerables.

La proposition la plus hardie, que l'on ait faite pour donner des

eaux à Versailles, a été celle de M. Riquet, qui est assés connu par l'entreprise de la Jonction des Mers. Il avoit veu que la riviere de Loire avoit beaucoup plus de pente que la Seine, d'où il avoit conclu que le lit de la Seine, étoit beaucoup plus bas que celui de la Loire, & sur ce fondement il s'étoit persuadé que l'on pouroit conduire un canal depuis la riviere de Loire jusques au Château de Versailles. Il n'avoit pas même fait difficulté d'avancer, qu'il pouroit conduire cette eau sur le haut de la Montagne de Sataury, qui est plus haut de 20 toises que le Rez de chaussée du Château; ce qui auroit pû fournir un ample reservoir pour l'embellissement de ce lieu. Une proposition si avantageuse ne manqua pas d'être écoutée favora-

blement ; mais comme l'entreprise étoit d'une grande consequence, il s'agissoit de l'examiner avec tous les soins possibles, ce que l'on remit entre les mains de M. Picard , qui fut accompagné de M. Niquet dans cet ouvrage.

C'étoit vers la fin du mois de Septembre de l'année 1674. & parce qu'il restoit peu de temps commode pour faire des nivellemens, il crut qu'il étoit à propos d'abbord d'examiner la chose en gros ; afin que s'il y avoit quelque apparence de possibilité, on la put refaire dans la suite avec toutes sortes de precautions.

Il avoit sçeu que M. Riquet avoit dessein de prendre la Loire au dessus de Briare, & par conséquent qu'il falloit traverser le Canal : c'est pourquoy il s'appliqua

pliqua à bien connoître la différence du niveau entre Versailles, & le plus haut point du canal de Briare ; & pour cet effet il jugea, qu'il n'y avoit rien de plus expedient que de bien déterminer la hauteur de Versailles au dessus de la Seine, puis suivre en remontant les rivières de Seine, & de Loin jusques à Montargis où commence le canal de ce côté-là.

La Seine entre Seve & les Moulineaux, où elle approche le plus de Versailles, étoit alors basse de 3 T. au dessous du pied du mur des Moulineaux, & en cet état elle fut trouvée plus basse que le Rez de chaussée du Château de Versailles de soixante toises $\frac{1}{2}$, ce qui fut verifié en allant & venant. Puis on examina la pente de la Seine depuis Valvint jusques à Seve de

N

la maniere suivante.

Le 27 Septembre étant proche le Clos des Capucins entre Seve & Meudon à la hauteur de 366 pieds $\frac{1}{2}$ au dessus de la Seine, on trouva en plein midy, que le sommet de la Tour meridionale de Nôtre-Dame de Paris étoit bas de 16 minutes 40 secondes sous le niveau apparent. L'Observation fut faite avec le niveau où l'on avoit fait marquer des minutes sur la lame ou est attachée la petite platine d'argent dont le centre determine le point du perpendicule, comme il a été dit dans la description du niveau.

La distance en ligne droite entre la station proche le mur des Capucins, & la Tour de N. D. de Paris étoit de 5040 toises, ce que l'on sçavoit assez exactement par la carte des environs de Paris, que le sieur Vivier

de plusieurs Nivellemens. 147
avoit été , d'où il s'ensuivoit ,
que l'abaissement apparent de
ladite Tour à l'égard du niveau
apparent étoit de 147 pieds.

Le lendemain à pareille heure
le niveau ayant été porté au haut
de la Tour de N. D. l'endroit
de la station des Capucins parut
au dessus du niveau apparent de
11 minutes 20 secondes , ce qui
donnoit une hauteur apparente
de 102 pieds, laquelle étant ajou-
tée à la depression de la Tour de
N.D. observée de 147pieds à la
premiere station faisoit ensen-
ble la somme de 249 pieds , dont
la moitié , sçavoir 124 pieds $\frac{1}{2}$
étoit la veritable difference du
niveau de ces deux stations , &
dont celle des Capucins de
Meudon étoit plus haute.

La hauteur de ladite Tour
ayant été exactement mesurée
depuis le pavé de l'Eglise jus-

*La Tour
Septen-
trionale
est plus
haute que
l'autre de
8. poutres*

ques au haut du parapet, ou appuy, elle fut trouvée de 34 toises, ou de 204 pieds; mais la riviere de Seine étoit alors plus basse que le pavé de l'Eglise de 27 pieds; & par consequent depuis l'eau de la Seine jusques au haut de ladite Tour il y avoit 231 pied, à quoy si l'on ajoute l'excès du vray niveau dont la station des Capucins étoit plus haute que celle de la Tour, qui est de 124 pieds $\frac{1}{2}$, on aura 355 pieds $\frac{1}{2}$ dont la Seine vers N. D. à Paris est plus basse que la station des Capucins de Meudon: Mais on avoit trouvé que cette même station étoit plus haute que la Seine prise entre les Moulineaux & Séve, de 366 pieds $\frac{1}{2}$; donc la Seine étoit plus basse vers Séve qu'à Paris de 11 pieds, ce qui devoit être la pente de cette riviere entre ces

• *de plusieurs Nivellemens.* 149
deux lieux : mais ayant fait ensuite le nivellement en détail , & par stations mediocres , on trouva qu'il n'y avoit que 8 pieds ; ce qui commença de rendre suspecte la premiere maniere dont on s'étoit servi.

Du haut de la même Tour de N. D. on avoit observé la butte du Griffon, qui est entre Ville-neuve Saint Georges & Yerres ; & elle avoit paru basse de 25 secondes , & parce que la distance est de 9070 toises , il devoit y avoir 7 pieds de pression apparente : mais la Tour de N. D. étant ensuite observée de dessus la butte du Griffon parut basse de 9 minutes ou de 142 pieds ; dont ayant ôté les 7 pieds cy-dessus , & prenant la moitié du reste , on trouva que la veritable difference du niveau étoit de 67 pieds $\frac{1}{2}$, laquelle étant ajoutée

aux 231 pieds de hauteur de la Tour de N. D. à l'égard de la Seine ; on conclut que la Seine à Paris étoit à 298 pieds $\frac{1}{2}$ sous le vray niveau du Griffon.

Du même lieu du Griffon le haut du mur de la clôture de la maladie appelée S. Lazare près Corbeil , avoit paru bas de 9 min. 30 sec. étant éloignée de 7200 toises , & par conséquent la depression apparente étoit de 119 pieds. La butte du Griffon observée ensuite du même lieu de S. Lazare fut trouvée haute de 1 min. 35 sec. ou de 21 pieds qu'il faut ajouter aux 119 trouvés cy-dessus , & prendre la moitié de la somme , qui sera 70 pieds pour la vraye hauteur du Griffon par dessus le mur de S. Lazare : mais le mur de S. Lazare étoit à 202 pieds au-dessus de la Seine près Cor-

de plusieurs Nivellemens. 157

beil ; & par consequent la Seine à Corbeil étoit plus basse que la butte du Griffon de 272 pieds : mais on avoit trouvé que la Seine à Paris étoit plus basse que le même Griffon de 298 pieds $\frac{1}{2}$; donc la pente de la Seine depuis Corbeil jusques à Paris devoit être de 26 pi. $\frac{1}{2}$ au lieu que par les nivellemens faits en détail le plus exactement qu'il fut possible, on ne trouva que 18 pieds, à quoy on crût qu'il falloit s'en tenir d'autant que pour se mettre entierement à couvert des refractions aux grands coups des nivellemens reciproques, il auroit fallû qu'ils eussent été faits en même temps, joint que d'ailleurs la moindre erreur, que l'on auroit pû commettre dans l'observation, auroit produit une tres-grande variation : c'est pour-

quoy bien que l'on eut toujours été de la même manière jusques à Melun, on ne tint aucun compte des grands coups de niveau, continuant de suivre le bord de la rivière jusques à Valvint, où étant arrivés on trouva que l'on étoit monté depuis Corbeil de 25 pieds.

*Pente de la Seine depuis Valvint
jusques à Séve.*

De Valvint à Corbeil 25 pi..

De Corbeil à Paris 18

De Paris à Séve 8

Somme 51 pieds, ou 8 toises $\frac{1}{2}$

Depuis Valvint jusques à Séve la pente de la Seine est d'environ 1 pied pour 1000 toises de chemin, tantôt un peu plus, & tantôt un peu moins.

De Valvint on traversât droit en

de plusieurs Nivellemens. 153
 nivelant jusques à Moret, & de
 Moret le long des bords de la ri-
 viere de Loir jusques à Montar-
 gis, & l'on trouva que l'on étoit
 monté de 16 toises, en quoy on
 ne pouvoit pas se tromper con-
 siderablement, quand on n'au-
 roit fait que compter les mou-
 lins, qui sont sur ladite riviere,
 estimant outre cela ce qu'il peut
 y avoir de pente d'une chaussée
 à l'autre.

On ne fit ensuite que mesurer
 les sauts des Ecluses du Canal
 de Briare, qui depuis Montargis
 jusques au point de partage sont
 au nombre de 28 faisant 42 toi-
 ses de hauteur.

Du haut du Canal jusques à
 Montargis 42 T.

De Montargis à Valvint 16.

Dè Valvint à Séve 8. $\frac{1}{2}$

Donc du haut du Canal jusques

à Seve 66. $\frac{1}{2}$ Toi.
 Mais de de Versailles à Séve
 60. $\frac{1}{2}$

Donc le plus haut point , autrement le point de partage du Canal de Briare , est plus haut que le Rez de chaussée du Château de Versailles de 6. T.

Ce qui revient à peu près au niveau de la superficie du réservoir du dessus de la Grotte.

On descendit ensuite vers la Loire , - qui étoit pour lors fort basse , & en mesurant les sauts des Ecluses du Canal , qui sont de ce côté-là au nombre de 14 seulement , on trouva que depuis le point de partage jusques à la Loire , il y avoit 17 toises de pente : de sorte que pour retrouver le niveau du haut du Canal , il auroit fallu prendre la Loire en remontant à 17 toises plus

Le lit de la Loire près Briare est plus haut de 41 toises que celui de la Seine à Valvint...

de plusieurs Nivellemens. 155

haut quelle n'est aux environs de Briare : mais avant que d'examiner jusqu'où il auroit fallu remonter pour prendre la Loire, & avant que de reconnoître les terrains, tant audelà, qu'au-deçà du Canal pour conduire un aqueduc, voyant qu'outre la pente nécessaire pour un si long chemin, il s'en falloit 14 toises, que l'endroit du Canal par où il auroit fallu faire passer l'aqueduc pour conduire l'eau de la Loire, ne fût aussi haut que Sautury ; & ne sçachant pas dailleurs si l'on se contenteroit de la chose telle qu'elle se trouvoit ; on pensa qu'il falloit verifier en retournant les endroits où il pouvoit y avoir quelque doute dans les operations.

M. Picard fit son Rapport de ce qu'il avoit trouvé, sans sçavoir que M. Riquet eût envoyé en

particulier des Nivelleurs après luy, & quoy qu'il vid ce qu'on avoit trouvé contre ce qu'il avoit avancé, il ne lâissa pas de persister dans sa premiere proposition jusqu'au retour de ses gens, car alors il demeura d'accord de tout ce que M. Picard avoit rapporté, dont il fut entièrement convaincu, après que l'on eût refait en sa presence les nivellemens depuis Versailles jusques à Séve, & depuis Séve jusques à la porte de la Conférence : On en demeura là pour lors, & l'on ne parla plus de cette affaire que quatre ans après à l'occasion de ce qui suit.

Sur les bords de la Forest d'Orleans du côté de Pluviers il y a plusieurs estangs, & sources vives qui forment deux ruisseaux, lesquels s'étant joints ensemble font la riviere de Juine,

dont la pente est si grande, que depuis son commencement jusques au dessous de la Ferté-Alais où elle se joint à celle d'Estempes, elle fait aller environ soixante moulins en peu despace de chemin. M. Franchine avoit eû la pensée de faire venir cette rivière à Versailles : mais quelque temps après en l'année 1678 sur le rapport du sieur Vivier, qui faisoit alors la carte de l'Orleannois on y pensa tout de bon ; M. Picard eût ordre d'examiner si la chose étoit possible, & il fut accompagné dans ce voyage par le sieur Vivier, qui avoit renouvelé la proposition, & par le sieur Villiard son aide ordinaire.

Il reprit les nivellemens qu'il avoit déjà faits jusques à Corbeil, & il les continua jusques à Orleans.

*Pentes depuis la Forest d'Orleans
jusques à Corbeil.*

De l'Estant appelé le grand Vau, qui est dans la Forest au- dessus de Chemerolles, pente jusques à l'Estant du Bois près Courcy	18. Pi.
De l'Estant du Bois à celuy de Laas	18
De l'Estant de Laas au moulin de Pluviers	55
De Pluviers au pont d'Anger- ville la riviere	71 $\frac{1}{2}$
D'Angerville la riviere à Males- herbes	17 $\frac{1}{2}$
De Males-herbes à Maisse	27
De Maisse à la Ferté-Alais	19
De la Ferté à Ormoy	31
D'Ormoy jusqu'au moulin d'Es- sone	21
D'Essone à la Riviere	22
Somme 300 pieds, ou 50 Toises.	

de plusieurs Nivellemens. 159

La Seine n'étoit pas plus haute que dans l'année 1674. lorsqu'on fit les Nivellemens, de sorte qu'ajoutant les 4 Toises $\frac{1}{2}$ de pente, qui furent trouvées alors depuis Corbeil jusques à Séve, on trouve que les Eaux de la Forest d'Orleans ont 54 Toises $\frac{1}{2}$ de hauteur audeffus de la Seine vers Séve: Et parceque la hauteur du Rez de chaussée de Versailles audeffus du même endroit de la Seine à Séve, est de 60 Toises $\frac{1}{2}$; il s'ensuit que le Rez de chaussée du Château de Versailles est plus haut de 6 Toises que l'Estang du grand Vau de la Forest d'Orleans.

Les choses ayant été trouvées en cet état on ordonna à M. Picard de continuer les nivellemens pour revoir s'il étoit pos-

fible de conduire un canal de la Loire jusques au Château de Versailles.

On avoit déjà trouvé , qu'il falloit traverser le Canal de Briare , & par les derniers nivellemens on avoit aussi reconnu qu'il falloit necessairement passer entre l'Estang du grand Vau , qui s'écoule dans la Seine , & ceux de la Courdieu dont les eaux tombent dans la Loire ; & parce qu'il étoit impossible de niveler dans la Forest d'Orleans autrement que par les grandes routes , on suivit celle de Gergeau ; & traversant depuis l'Estang du Bois en montant vers la Courdieu , on trouva que le plus haut terrain pris dans ladite route de Gergeau à 150 Toises environ au delà de l'endroit où elle est coupée par celle du hallier , étoit plus haut de 13 Toises que l'Estang

ftang du Bois ; & par confequent plus haut de 10 Toifes que le grand Vau ; & qu'ainfi on étoit plus haut de 4 Toifes que le Rez de chauffée du Château de Versailles.

On trouva auffi par occafion que le pied de la grille de l'Eftang le plus haut de la Cour-Dieu , qui étoit pour lors à fec, étoit plus haut d'environ 9-pieds, que la fuperficie de l'Eftang du grand Vau , ou 5-pieds que la chauffée de ce même Eftang. Ce que l'on met icy en faveur de ceux qui voudront joindre la Loire avec la Seine par ce côté-là.

Il eût été impoffible à caufe des bois de continuer l'examen du terrain jufques au Canal de Briare , à moins que de faire des routes exprés au travers de la Forest ; & parce que d'ailleurs

on étoit dans l'impatience de
ſçavoir comment ces derniers
nivellemens s'accorderoient a-
vec ceux qui avoient été faits
quatre ans auparavant ; on de-
ſcendit en nivelant juſques à la
Loire, qui étoit fort baſſe, &
qui étant priſe au-deſſous de la
porte de Bourgogne au pied
d'une vieille muraille appelée
le Crau, fut trouvée plus baſ-
ſe que le haut terrain de la Fo-
reſt, de vingt-huit Toiſes $\frac{1}{2}$;
au lieu que depuis le même haut
terrain juſques à la Seine priſe
à Corbeil il y avoit 60 Toiſes
de pente : de manière que la
Seine à Corbeil étoit plus baſſe
que la Loire à Orléans de 31
Toiſes $\frac{1}{2}$ les deux Rivières é-
toient alors fort baſſes...

*Pente de la Loire depuis l'entrée
du Canal de Briare jusques au
Crau d'Orleans.*

Du Canal à Gien	10 pi.
De Gien à Rocolé	10.
De Rocolé jusqu'au port la Ronce	42.
Du port la R. à Gergeau	10.
De Gergeau à Orleans	19.

Somme 91 pieds , ou environ
15 toises ; & parce que le point
de partage est plus haut que la
Loire de 17 toises , il s'ensuit que
ledit point de partage étoit à
32 toises de hauteur au dessus de
la Loire prise à Orleans ; & si
l'on ajoute encore les 31 Toises
 $\frac{1}{2}$ qu'il y a d'Orleans à Corbeil,
& les 4 toises $\frac{1}{2}$ de Corbeil à la
Seine proche de Seve , la som-
me totale se montera à 68 toises
pour la hauteur du Canal de

Briare audeſſus de la Seine à Séve : puis ayant ôté les 60 toises $\frac{1}{2}$ qu'il y a de Versailles à Séve ; on trouvera que le point de partage du Canal eſt plus haut que le Rez de chauffée du Chateau de Versailles de 7 toises $\frac{1}{2}$, au lieu que par les premiers nivellemens faits par la riviere de Loire on n'avoit trouvé que 6 toises de hauteur : mais il vaut mieux s'en tenir à ces derniers, d'autant qu'ils furent faits dans un temps beaucoup plus favorable que les premiers, & avec un instrument dont le perpendicule avoit 4 pieds de hauteur, au lieu que celui qui avoit ſervi aux premiers n'avoit que 3 pieds ; ou enfin ſi l'on veut on pourroit partager le different par la moitié.

*Pente de la Riviere de Loire
depuis Pouilly jusques à l'entrée
du Canal de Briare.*

De Pouilly à Cosne	26 Pi.
De Cosne à Nevay	25
De Nevay à Bony	7
De Bony à l'entrée du Canal de Briare	20

Somme 96 pieds ou 16 toises.

On conclut de ces nivellemens que pour trouver le niveau du plus haut point du Canal de Briare, qui étoit environ celui du Reservoir du dessus de la Grotte de Versailles, il falloit remonter la Loire environ une lieue audeffus de Pouilly; & pour avoir une pente convenable pour conduire l'eau dans un aqueduc, il falloit aller du moins jusques à la Charité.

La saison étoit déjà fort avancée, & parce que les nivelle-

mens des environs de la Forest d'Orleans avoient donné lieu de craindre que le Terrain de la Beauce ne fut trop bas pour pouvoir porter l'eau de la Loire à Versailles ; on revint à Orleans, sans s'arrester à d'autres recherches, pour achever d'exécuter les ordres de sa Majesté qui étoient de revenir expressement de la Forest d'Orleans par la Beauce en nivelant jusques à l'Etang de Trape, qui, comme nous dirons cy-après, étoit un terme connu, que l'on sçavoit être plus haut d'environ deux toises, que la superficie du réservoir du dessus de la Grotte.

Pour reprendre les premiers vestiges & tenir le dehors de la Forest, on crut qu'il étoit à propos de recommencer par l'Etang de Laas, que l'on sçavoit être plus bas de 16 Toises, que

de plusieurs Nivellemens. 167

le haut terrain de la Forest , ou
de 12 toises que le Rez de chauffée
du Château de Versailles.

On monta de Laas à S. Lié
5 Toises.

De S. Lié au pavé de la Mont-
joye on monta encore 2

De sorte que le pavé de la
Mont-joye est plus haut que l'E-
tang de Laas de 7

Et suivant ce que l'on vient
de conclure il falloit monter de
12 toises pour être de niveau a-
vec Versailles.

Mais parce que l'Etang de
Trappe est plus haut d'environ
7 toises que le Rez de chauffée
du Château de Versailles , il
s'ensuit que nonobstant les 7
toises dont on étoit monté , on
étoit encore plus bas que l'étang
de Trappe , d'environ 12 toises.
On étoit cependant tres assuré,
que l'on avoit coupé tout le ter-

rein par où l'on auroit pû faire passer l'aqueduc pour porter l'eau de la Loire à la sortie de la Forest d'Orleans, & que ledit lieu de la Mont-joye, qui est sur le grand chemin de Paris en sortant d'Orleans, étoit l'endroit le plus haut, qui soit depuis l'Etang de Laas jusques à la Loire, en suivant les bords de la Forest d'Orleans du côté de Paris.

Ce qui vient d'être conclu à l'égard des 12 toises dont le pavé de la Mont-joye est plus bas que l'Etang de Trappe, suppose les nivellemens de Versailles à Seve, de Seve à Corbeil, & de Corbeil à Orleans; mais voicy ce que l'on trouva par le droit chemin.

Nivellemens faits depuis Orleans jusques à l'Etang de Trappe.

De la Mont-joye à la Croix
de

de plusieurs Nivellemens. 169

de Toury en montant 10 pieds

De la Croix de Toury à celle
qui est sur le grand chemin près
d'Angerville vis-à-vis d'Arbou-
ville en montant encore 10 pi.

De ladite Croix au moulin d'O-
vitreville en montant 16 pi.

Du moulin d'Ovitreville à
l'Orme de Sainville en montant
19 pi.

Dudit Orme au Moulin des
Eflarts aux environs de haute
Brierè en montant 68 pi.

Somme totale 123 pieds dont
on étoit monté depuis la Mont-
joye :

Mais du Moulin des Eflarts
à Trappe on ne descendit que
de 58 pieds ; par conséquent il
restoit encore 65 pieds , ou en-
viron 11 toises dont l'Etang de
Trappe est plus haut que le pavé
de la Mont-joye ; c'estoit moins
d'une toise que par les premiers

nivellemens : mais pour dire la vérité bien que ces derniers nivellemens eussent été faits par un chemin beaucoup plus court que les premiers , on eût un si mauvais temps en traversant la Beauce , qu'il pouroit bien s'être glissé quelque petite erreur nonobstant tous les soins qu'on y apportoit ; & comme on a déjà dit on peut bien partager un si petit différent par la moitié ; joint que si la chose dont il s'agissoit avoit eu quelque apparence d'être possible , il eût fallu en venir plus à loisir à un dernier éclaircissement : mais d'autant que les nivellemens faits par divers chemins monroient évidemment que la Beauce , à la sortie de la Forest d'Orleans , étoit plus basse non seulement que l'Etang de Trappe , mais encore que le Rez de chaussée du Château de Ver-

de plusieurs Nivellemens. 171
failles ; Il n'en falloit pas davan-
tage pour juger, qu'il étoit im-
possible de conduire l'eau de la
Loire à fleur de terre jusques au
Château de Versailles, & qu'on
auroit été obligé d'élever un
aqueduc depuis le milieu de la
Forest d'Orleans jusques à An-
gerville.

On peut ajoûter à certe rela-
tion quelques autres nivellemens
que M. Picard fit aux environs
de Versailles pour faire voir jus-
ques à quelle justesse on peut
parvenir en nivelant de la ma-
niere que l'on a expliquée cy-
dessus.

A la teste de la Riviere de
Bievre, que l'on appelle autre-
ment des Gobelins, il y a deux
grandes plaines, l'une au dessous
de Trappe, & l'autre au dessus
de Boisdarcy, dont les eaux s'é-
coulent par deux gorges assez

étroites, que l'on pouvoit fermer pour faire deux Estangs considérables ; mais il s'agissoit de sçavoir si les eaux de ces Estangs auroient assez de hauteur pour être conduits au Château de Versailles ; ce qu'il importoit d'autant plus de bien connoître, qu'il falloit percer la montagne de Sataury pour les faire passer.

Les endroits des bondes ayant été marquées, il trouva que le fond de l'Estang de Trappe auroit environ 15 pieds de hauteur par dessus la superficie du réservoir du dessus de la Grotte de Versailles, & que l'Estang de Boisdarcy seroit plus haut que celui de Trappe de 9 pieds.

Après avoir fait ces nivellemens par plusieurs fois & en diverses manieres, on luy ordonna de marquer avec des piquets la conduite des eaux de Trappe,

qui se devoit faire à découvert jusques à l'endroit où il falloit percer la montagne de Sataury, & pour toute la longueur du chemin qui devoit être d'environ 4000 toises à cause des vallons qu'il falloit costoyer, on voulut qu'il ne prit que 3 pieds de pente, afin de conserver l'eau dans la plus grande hauteur qu'il seroit possible. Il avoit aussi marqué separement la conduite des eaux de l'Etang de Boisdarcy, qui étoit plus courte que l'autre de près de la moitié : mais on trouva à propos de les joindre toutes deux ensemble.

On éleva les chaussées des Estangs, on travailla à la conduite, & l'on fit en même temps un aqueduc long de 750 toises au travers de la montagne de Sataury à 14 toises au dessous du plus haut terrain, le tout sur la bon-

ne foy des nivellemens , qui se font enfin trouvez si justes, qu'après avoir mis de l'eau dans l'estang de Trappe, & qu'elle a été lâchée dans la conduite ou rigole, il est arrivé que cette eau étant en repos, s'est trouvée à l'entrée de la Montagne de Sataury, haute de 3 pieds, lorsqu'elle estoit à fleur du seuil de l'estang de Trappe, comme on avoit déterminé par les Nivellemens.

Il ne fera pas hors de propos de remarquer icy, que l'eau de l'estang de Trappe étant lâchée avec une charge de 3 pieds, employe 4 heures de temps à faire 4000 toises de chemin avec 3 pieds de pente. Mais ce qui est encore de plus considérable, c'est qu'après que les tuyaux de conduite eurent esté placés depuis l'entrée de la Montagne de

Sataury jusque dessus la grotte de Versailles, sa Majesté faisant faire le premier essay de ces eaux, eût le plaisir de voir qu'elles sortoient avec tant de force, qu'il n'y avoit pas lieu de douter qu'elles n'eussent pû monter beaucoup plus haut, conformément aux nivellemens qui en avoient esté faits, & en descendant de dessus la grotte elle témoigna à M. Picard qu'elle étoit fort contente.

On ne doit pas oublier d'avertir que M. Romier a eu beaucoup de part aux Nivellemens, qui ont esté faits aux environs de Versailles, ayant assez souvent tenu la place de M. Picard lorsqu'il estoit malade, ou qu'il estoit obligé de s'absenter pour quelque autre empeschement.



ABBREGE DE LA MESURE DE LA TERRE,

Faite par Monsieur Picard.

LA Mesure de la Terre est une connoissance si utile pour l'Astronomie, & pour la Geographie, que la plupart des Mathematiciens, tant anciens que modernes, ont apporté tous leurs soins, suivant la commodité des lieux où ils ont esté, & des instruments qu'ils avoient alors en usage, pour la connoître avec le plus de justesse qu'il leur a esté possible; & comme il est

Abregé de la mes. de la Terre. 177
certain qu'elle est d'une figure
sphérique, on a commencé par
la mesure de l'un de ses grands
cercles, dont on s'est contenté
jusques à présent de donner
celle d'un, ou de deux degrez
pour en conclure toute sa cir-
conference, & ensuite celle de
la superficie de la terre: mais en-
tre les grands Cercles que l'on
auroit pu tracer sur la terre, on
s'est arrêté à mesurer le Meri-
dien, à cause qu'il n'y en a point
de plus commode, tant pour
déterminer sa position, que pour
y marquer exactement les ter-
mes d'un degré.

Les mesures que les anciens
nous ont laissées de la grandeur
d'un degré du Meridien ne nous
étant pas connues, d'autant que
nous n'avons pas celles dont ils
se sont servis auxquelles ils les
ont comparées, & d'ailleurs cel-

les des Modernes ne s'accordans pas entr'elles; il sembloit que cet ouvrage regardoit principalement l'Academie Royale des Sciences, & que c'estoit une des plus belles entreprises qu'elle pouvoit faire ayant toutes les commoditez qu'elle auroit pû desirer, & la protection d'un aussi grand Monarque que le Roy, & sur tout après avoir fait la decouverte des Horloges à pendules, & ayant trouvé la maniere d'appliquer les lunettes d'approche au lieu de pinnules sur les quarts de cercles, dont on se sert pour les observations des angles, avec une bien plus grande justesse que l'on n'avoit pû faire jusqu'alors.

Sa Majesté ayant donc ordonné aux Methematiens de cette compagnie de travailler à cet ouvrage, & d'y apporter tous

les soins , & toute l'exacritude qu'il estoit possible , ils choisirent entr'eux M. Picard à qui ils en donnerent la conduite , avec quelques élèves de cette mesme Academie pour luy servir d'aides.

Après avoir examiné le Païs qui est depuis les environs de Paris jusqu'à l'entrée de la Picardie , on trouva qu'il estoit assez commode pour ce dessein , à cause qu'il n'est pas rempli de bois , & qu'il n'y a aucunes montagnes , qui soient considerables , & que l'espace contenu entre Sourdon proche de Moreuil , & Malvoisine sur les confins du Gastinois , & du Hurepoix , seroit fort propre pour l'execution de cette entreprise , d'autant que ces deux termes sont à peu près dans le mesme meridien , & qu'ils sont éloignez l'un de l'autre.

d'environ 32 lieuës communes de France, & deplus que ces deux points pouvoient estre liez ensemble par de grands triangles, & par une mesure tres-exacte de trois lignes seulement, comme l'on verra dans la suite.

• On choisit 13 stations ou points principaux pour faire 13 grands triangles pour cette mesure.

La 1^e. fut le milieu du moulin de Ville-Juive.

La 2^e. le coin du Pavillon de Juvisy, qui en est le plus proche.

La 3^e. la pointe du clocher de Brie-Comte-Robert.

La 4^e. le milieu de la Tour de Montlehery.

La 5^e. le haut du Pavillon de Malvesine.

La 6^e. une piece de bois dressée exprés au haut des ruines de la Tour de Montiaï.

de la mesure de la Terre. 181

La 7^e le milieu du tertre de Mareil, où l'on fit des feux pour le designer, *depuis ce temps-là M. le Duc de Gesvres a fait bâtir en ce même endroit un Pavillon quarré.*

La 8^e le milieu du gros Pavillon en ovale du Château de Dammartin.

La 9^e le Clocher de saint Samson de Clermont.

La 10^e le moulin de Jonquieres proche de Compiègne.

La 11^e le Clocher de Coyvel.

La 12^e un petit arbre sur la montagne de Boulogne proche Montdidier.

La 13^e le Clocher de Sourdon.

Il y a un grand chemin pavé en ligne droite depuis le moulin de Ville-Juive jusqu'au Pavillon de Juvisy, ce fut la distance entre ces deux stations, qui servit de base à tout cet Ouvrage, & qui

fut mesurée actuellement en deux opérations différentes ; dans la première elle fut trouvée de 5662 toises 5 pieds , & dans la seconde de 5663 tois. 1 pi. C'est pourquoy on la détermina de 5663 toises seulement.

Cette mesure fut faite en la maniere suivante. On prit 4 bâtons de pique bien droits que l'on assembla deux à deux , & on les coupa de 4 toises de longueur chacun ; les extremités étoient garnies de platines de cuivre pour les pouvoir appliquer l'un au bout de l'autre au long d'un grand cordeau bien tendu , en s'alignant à chaque fois qu'on le changeoit de place , aux deux termes de cette base ; en sorte que l'on relevoit un de ces bâtons pendant que l'autre demeuroit immobile à terre ; auquel on le rappliquoit par l'autre bout

de la mesure de la Terre. 183
en avançant toujours chemin.

Le 1^{er} Triangle fut formé des Stations 1, 2, 3, & par la base mesurée entre les Stations 1 & 2, & l'on trouva que pour la distance entre le pavillon de Ville-Juive & le Clocher de Brie-Comte-Robert il y avoit 11012 toises 5 pieds, & entre Juvisy & Brie-Comte-Robert 8954 toises.

Le 2^e Triangle par les Stations 1, 3, 4, & par la base entre la 1 & 3, & l'on trouva la distance de Brie-Comte-Robert à Montlehery de 13121 toises 3 pieds, & entre Ville-Juive & Montlehery 9922 tois. 2. pi.

Le 3^e Triangle par les Stations 3, 4, 5 & par le costé entre la 3 & 4, & l'on trouva la distance entre Montlehery & Malvoisine de 8870 toises 3 pieds, & la distance entre Brie-Comte-Robert & Malvoisine

de 12389 toises 3 pieds.

Le 4^e Triangle par les stations 3, 4, 6, & par le côté entre la 3 & 4, & l'on trouva la distance entre Montlehery & la Tour de Montjay de 21658 toises.

Le 5^e Triangle par les stations 4, 6, 7, & par le côté entre la 4 & 6, & l'on trouva la distance entre Montlehery & le tertre de Mareil de 25643, & la distance entre la tour de Montjay & le tertre de Mareil de 12963 toises 3 pieds.

Le 6^e Triangle par les stations 4, 5, 7, & par les côtés entre la 4 & 5, & entre la 4 & 7, & l'on trouva que la distance entre Malvoisine & le tertre de Mareil estoit de 31897 toises.

Cemême Triangle fut verifié par d'autres Observations qui convenoient toutes ensemble.

Le 7^e Triangle par les stations

tions 6, 7, 8, & par le costé entre la 6 & 7; & l'on trouva la distance entre le Tertre de Mareil & Dammartin de 9695 toises.

Le 8^e Triangle par les stations 7, 8, 9, & par le costé entre la 7 & la 8, & l'on trouva la distance entre le tertre de Mareil, & le Clocher de S. Samson de Clermont de 17557, & la distance entre Dammartin & Clermont de 21037 toises.

Le 9^e Triangle par les stations 8, 9, 10, & par le costé entre la 8 & 9, & l'on trouva que la distance entre S. Samson de Clermont & le Moulin de Jonquieres estoit de 11678 toises; mais par d'autres observations ce même costé a esté conclu de 11683 toises, laquelle distance doit estre preferée à la precedente pour plusieurs raisons.

Q

Le 10^e Triangle par les stations 9, 10, 11, & par le costé entre la 9 & 10, & l'on trouva la distance entre Jonquiere & Coyvrel de 11188 toises 2 pieds, & la distance entre Clermont, & Coyvrel de 11186 toises 4 pieds.

Le 11^e Triangle par les stations 10, 11, 12, & par le costé entre la 10 & 11, & l'on trouva la distance entre le clocher de Coyvrel, & l'arbre de Boulogne de 6036 toises 2 pieds.

Le 12^e Triangle par les stations 11, 12, 13, & par le costé entre la 11 & 12, & l'on trouva la distance entre l'arbre de Boulogne & le clocher de Sourdon de 10691 toises.

Le 13^e & dernier Triangle par les stations 9, 11, 13, & par les deux costez entre la 9 & 11, & entre la 11 & 13, & l'on trouva la distance & les clochers de

de la mesure de la Terre. 187

Saint Samson de Clermont & Sourdon de 18905 toises.

Les trois lignes principales déduites de toutes ces opérations sont depuis Malvoisine au tertre de Mareil de 31897 ; du tertre de Mareil à Saint Samson de Clermont 17557 toises, & de Saint Samson de Clermont à Sourdon de 18905 toises. Et ces trois points ne s'écartent que tres-peu d'un même Meridien, comme nous verrons dans la suite.

Au mois de Septembre de l'année 1669 on alla sur le tertre de Mareil à l'endroit où l'on avoit fait des feux pour designer le point de cette station d'où l'on voyoit Malvoisine d'un costé & Clermont de l'autre. On y posa le quart de cercle garni de ses deux lunettes, à plomb sur son pied, en sorte

Qij

que l'on pouvoit le tourner un peu sans que son plan quittât sa situation verticale, la lunette immobile qui est attachée à l'Instrument demeurant toujours pointée dans l'horizon, & celle qui est mobile pouvant estre haussée & baissée sur le plan du quart de cercle sans changer de vertical, on s'étoit assuré de cet effet par plusieurs experiences. Le quart de cercle étant arrêté en cet estat, on suivit l'Etoile polaire jusques à sa plus grande digression avec la lunette mobile du quart de cercle, en le faisant tourner un peu : Mais comme on fut assuré que cette Etoile étoit dans son plus grand éloignement du Pole, en voyant qu'elle demeuroit un espace de temps assez considerable sans sortir du filet vertical de la lunette, on laissa l'Instrument fixe.

dans cette position le reste de la nuit, & le lendemain au matin on marqua dans le bord de l'horizon le point que la lunette immobile designoit par son filet ; ce point déterminoit par ce moyen le vertical de l'Etoile polaire dans sa plus grande digression : Cette operation fut reiterée plusieurs fois pour en estre plus assurés.

L'Etoile polaire étoit alors dans sa digression Orientale, & la ligne qui alloit du terre de Marcil à Clermont, faisoit avec celle qui alloit du même lieu au point marqué dans l'horizon par le vertical de cette Etoile, un angle vers l'Orient de $4^{\text{d}}. 55'$. Mais le complement de la declinaison de l'Etoile polaire, qui est aussi la distance au pole, étoit alors de $2^{\text{d}}. 28''$, & la hauteur apparente du Pole au terre de Ma-

reil, comme on la trouva dans la suite est de $49^{\text{d}}. 5'$: par conséquent le vertical de l'Etoile polaire dans sa plus grande digression faisoit avec le Meridien un angle de $3^{\text{d}}. 46'$. Il restoit donc encore $1^{\text{d}}. 9'$ dont la pointe du clocher de Saint Samson de Clermont demeuroid du Septentrion à l'Occident, à l'égard du tertre de Mareil : Mais parce que l'on avoit observé, que les lignes menées du tertre de Mareil à Saint Samson de Clermont, & au pavillon de Malvoisine, faisoient un angle de $178^{\text{d}}. 25'$ vers l'Occident, il s'ensuit que si l'on y ajoute $1^{\text{d}}. 9'$ on aura $179^{\text{d}}. 34'$ pour l'angle du Septentrion à Malvoisine vers le Couchant, & par conséquent Malvoisine reste du Midy au Couchant de $26'$, à l'égard du tertre de Mareil.

L'année suivante 1670. au mois d'Octobre, on fit à Sourdon la même operation, que l'on avoit faite au tertre de Mareil ; mais avec cet avantage, qu'après avoir trouvé l'Etoile polaire dans sa plus grande digression un peu après le coucher du Soleil, on pouvoit encore discerner les objets dans l'horizon avec la lunette immobile de l'Instrument, & déterminer tout d'une suite le point de l'horizon où le vertical de cette Etoile le rencontroit, sans qu'il fût besoin de laisser l'instrument en position toute la nuit. Cette operation ayant été repetée plusieurs fois, on trouva que la ligne qui alloit de Sourdon à Clermont declinoit du Midy vers l'Orient de 2^d. 9. 10".

Si l'on suppose maintenant que la ligne meridienne, qui

• passe par Sourdon , soit prolongée vers le Midy , jusqu'à la rencontre du parallele de Malvoisine , & que cette meridienne soit divisée en trois Parties par des perpendiculaires menées de • Clermont & du tertre de Mareil , on trouve la grandeur de la perpendiculaire de Clermont à la meridienne de Sourdon de 710 toises , & la partie de cette meridienne entre Sourdon & cette perpendiculaire de 18893 toises 3 pieds.

Semblablement la grandeur de la perpendiculaire menée de Mareil à la meridienne de Sourdon sera de 1062 toises , & la partie de cette meridienne comprise entre cette perpendiculaire ; & la precedemmentee de Clermont sera de 17560 toises 3 pieds.

Enfin la perpendiculaire menée

née de Malvoisine à cette même meridienne de Sourdon , fera de 820 toises 3 pieds , & la partie de cette meridienne comprise entre cette perpendiculaire , & la precedente menée du tertre de Mareil fera de 31894 toises.

On connoît donc de cecy que la longueur de la meridienne depuis Sourdon jusqu'à la perpendiculaire , qui luy est tirée par Malvoisine est de 68347 toises 3 pieds.

Il y a sur l'escalier de la Tour meridionale de Nôtre-Dame de Paris , une gueritte dont on a pris la position à l'égard des autres points , qui ont servi à former les Triangles pour la mesure de la meridienne , & l'on a trouvé que la perpendiculaire menée de cette gueritte à la meridienne de Sourdon , qui passoit au Levant à son égard , étoit de

R

1830 toises , & la distance entre cette perpendiculaire , & celle du tertre de Mareil étoit de 12518 toises.

Après avoir déterminé la position d'une ligne meridienne qui passoit par Sourdon , & mesuré sa grandeur comprise entre ce même lieu & le parallele de Malvoisine , il ne s'agissoit plus que de sçavoir la difference des hauteurs de pole de ces deux lieux , pour pouvoir être assuré des termes d'un degré.

Le quart de cercle , qui avoit servi à prendre les angles des Triangles étoit de 3 pi. 2 poulces de Rayon ; mais on jugea qu'il étoit à propos d'avoir un plus grand instrument pour connoître plus exactement les differences des hauteurs de Pole des deux termes mesurez ; c'est pourquoy on y employa une portion

de la mesure de la Terre. 195
de cercle de 10 pieds de Rayon
garni de lunettes au lieu d'Ali-
dades, de même que le quart de
cercle.

On choisit l'étoile qui est dans
le genoüil de Cassiopée, pour
être comparée avec le point du
Zenit, par le moyen du grand
instrument dont on avoit fait la
verification à ce même point, &
l'on trouva en Septembre 1670.
à Malvoisine, dans un lieu plus
meridional de 18 toises que le
Pavillon, que la distance sur le
meridien entre le Zenit & cette
Etoile étoit vers le Septentrion
de 9^d. 59'. 5".

En Septembre & Octobre à
Sourdon dans la Maison presby-
terale, plus Septentrionale que
l'Eglise de 65 toises, que la di-
stance sur le meridien entre le
Zenit & cette même Etoile,
étoit vers le Septentrion de 8^d.
47'. 8".

R ij

D'où il resulte que la difference entre Malvoisine & Sourdon est de $1^d. 11'. 57''$. Mais à cause que les observations de l'Etoile n'ont pas été faites au milieu du Pavillon de Malvoisine, n'y au clocher de Sourdon, il faut ajouter à la distance trouvée de 68347 toises 3 pieds celle de 18, & de 65 toises, qui fera celle de 68430 toises 3. pi. pour $1^d. 11'. 57''$. & l'on conclut que le degré contiendra 57064 toises 3 pieds:

Mais une autre observation faite à Amiens, par le moyen de quelques Triangles ajoutez aux premiers, ont fait déterminer la grandeur du de degré de 57069 toises.

Donc suivant cette mesure,

Le Diametre la Terre sera de

6538594 t.

Le Demidiametre de 3269297. t.

Le Diametre de la Terre con-

de la mesure de la Terre. 197
tient de lieuës de 25 au degré

2864 $\frac{6}{7}$

Et de lieuës de Marine

2291 $\frac{9}{7}$

*Rapport des mesures étrangères
à celle de Paris.*

La Toise du Châtelet de Paris
est divisée en 6 pieds, & si l'on
suppose que ce pied soit divisé
en 1440 part.

Le Pied de Rhein, ou de Leyde
est de 1390 part.

Le pied de Londres 1350 part.

Le pied de Boulogne 1686 part.

La Brasse de Florence 2580 part.

*La grandeur du degré d'un grand
cercle de la Terre, suivant les
mesures de divers Païs.*

Toises du Châtelet de Paris,

57060

Pas de Boulogne 58481

R iij

Verges de Rhein de 12 pieds
chacune 29556

Lieuës Parisiennes de 2000 toi-
ses 28 $\frac{3}{4}$

Lieuës moyennes de France
d'environ 2282 toises chacu-
ne 25

Lieuës de Marine de 2853 toi-
ses 20

Milles d'Angleterre de 5000
pieds chacun 73 $\frac{7}{10}$

Milles de Florence de 3000
brasses 63 $\frac{7}{10}$

Circonference de la Terre.

Toises de Paris 20541600

Lieuës de 25 au degré 9000

Lieuës de Marine 7200

*Table pour la valeur d'un degré
d'un grand cercle de la Terre,
distribué en Minutes & Secon-
des.*

Minutes. Toises. Secondes. Toises.

1	951	1	16
2	1902	2	32
3	2853	3	48
4	3804	4	63
5	4755	5	79
6	5706	6	95
7	6657	7	111
8	7608	8	127
9	8559	9	143
10	9510	10	158 $\frac{1}{2}$
20	19020	20	317
30	28530	30	475 $\frac{1}{2}$
40	38040	40	634
50	47550	50	792 $\frac{1}{2}$
60	57060	60	951

Il ne sera pas difficile de trou-

R iiiij

ver les differences des hauteurs de Pole, pour les lieux dont nous avons donné les distances sur la meridienne de Sourdon, puisqu'il n'y a qu'à changer ces mêmes distances en minutes, & secondes, suivant la valeur du degré.

Difference des hauteurs du Pole.

	L'Observatoire de	
	Paris	19. 22''
Entre Mal-voisine &	N. D. de Paris	20. 22
	Mareil	33. 32
	Clermont	52. 0
	Sourdon	71. 52
	N. D. d'Amiens	82. 58

Entre N. D. de Paris & N. D. d'Amiens 62. 36. La hauteur apparente du Pole de Paris à l'Observatoire a été établie par un tres-grand nombre d'Obser-

de la mesure de la Terre. 201
 vations de $48^{\text{d}}. 51'. 10''$. Mais on
 a aussi conclu, que la refraction
 à cette hauteur élevoit les objets
 de $1'$: C'est pourquoy on ne con-
 te la hauteur du Pole à l'Obser-
 vatoire que de $48^{\text{d}}. 50'. 10''$.

*Vraies latitudes ou hauteurs
 de Pole.*

De Malvoisine	$48^{\circ}. 30'. 48''$
De l'Observatoire	$48. 50. 10'$
De N. D. de Paris	$48. 51. 10$
De Mareil	$49. 4 20$
De Clermont	$49. 22. 48$
De Sourdon	$49. 42. 40$
De N.D.d'Amiens	$49. 53. 46$

Ceux qui voudront poser sur
 une carte les points des trian-
 gles qui ont servy dans cette o-
 peration, le pourront faire faci-
 lement par les mesures des co-
 stez de ces mesmes triangles tel-

les qu'on les a données cy-dessus, dont on trouvera les calculs tout au long avec les figures dans le grand Ouvrage de la mesure de la terre, dont cecy n'est qu'un abbregé.

On a pû remarquer dans le détail des operations, qui ont esté faites pour la mesure d'un degré du meridien, qu'il n'estoit pas possible d'y apporter plus de précautions ny une plus grande exactitude que l'on a fait : mais quoyque les instrumens dont on s'est servy pour prendre les hauteurs des estoilles fixes, soient tres-grands & tres-bien divisez, on ne peut pas pourtant y estre asseuré de 4 secondes de degré tout au plus, ce qui peut venir tant de la part de la division de l'instrument, que de celle des observations pour sa verification, & pour les hauteurs des étoiles;

c'est pourquoy on demeure toujours dans l'incertitude de plus de 60 toises sur un degré, qui a esté déterminé de 57060 toises, quand mesme on seroit d'ailleurs parfaitement assuré de la mesure des triangles qui ont donné la distance des lieux: c'est une erreur qui n'est pas considerable pour un degré, mais elle le devient dans la mesure du cercle entier estant multipliée 360 fois, & il n'y a pas moyen de l'éviter, qu'en mesurant une plus grande portion de la meridienne; afin qu'en observant aux deux bouts l'erreur dans laquelle on pourroit tomber se trouve distribuée dans toute son étendue, en sorte que si au lieu d'un degré on en mesureroit 10, l'erreur que l'on auroit pû faire de 60 toises, ne deviendrait que de 6. toises seulement pour chaque degré; ce



TABLE

DES MATIERES.

CHAPITRE I. *D*E la Theorie
du Nivelle-
ment, Page 1

*Methode pour déterminer le Ni-
veau de deux points,* 2

*Ce que l'on entend par ligne du
Niveau apparent,* 3

*Table des hausssemens du Niveau
apparent pardessus le vray,* 7

*Regle pour le calcul de la Table
precedente,* 9

*Pourniveller sans faire la verifi-
cation de l'Instrument, & sans a-
voir égard aux hausssemens du Ni-
veau apparent pardessus le vray,
ny à la refraction. Methode pre-*

<i>miere,</i>	12
<i>Methode-seconde,</i>	13
<i>Lignes visuelles sont appellées</i> <i>lignes du nivellement,</i>	15
<i>Regles pour déterminer des points</i> <i>de niveau par deux nivellemens re-</i> <i>ciproques,</i>	15
<i>Demonstration des Regles prece-</i> <i>dentes,</i>	15
<i>Pour déterminer des points de</i> <i>Niveau d'une seule Station,</i>	24
<i>Demonstration de ce que l'erreur</i> <i>de l'Instrument croît à proportion</i> <i>des distances,</i>	27
<i>Pour déterminer deux points de</i> <i>niveau l'erreur de l'instrument étant</i> <i>donnée,</i>	30
<i>Démonstration de la pratique</i> <i>precedente,</i>	34

CHAPITRE II. <i>De l'Instrument</i> <i>appellé Niveau, & des moyens de</i> <i>le rectifier,</i>	37
<i>Description de la lunette d'appro-</i>	

DES MATIERES. 243

che, qui sert de pinnulles aux niveaux, 40

Explication de la figure du Niveau de M. Picard, 47

De la rectification ou verification du Niveau en general, Methode premiere, avec des exemples, 54

Démonstration des Regles qui servent à la rectification precedente, 60

Pour corriger le niveau & luy faire marquer le niveau apparent, 67

Autre maniere pour la verification du Niveau proposée par M. de la Hire, avec des exemples, 37

Avertissement general sur la maniere de faire les observations du nivellement, tant pour ce qui regarde le filet de perpendicule, que pour l'usage de la Carte qui sert de point de visée, & des bâtons auxquels elle est attachée. 75

Les Descriptions suivantes ont
été ajoutées à l'Ouvrage
de M. Picard.

*Description d'un autre niveau
de l'invention de M. Huguens de
l'Academie des Sciences,* 79

*Methode pour rectifier ce Ni-
veau,* 83

*Description d'un autre Niveau
de l'invention de M. Romer de
l'Academie des Sciences,* 90

*Maniere de se servir de ce Ni-
veau, & de le rectifier,* 93

*Description d'un autre Niveau
mis en pratique par M. de la Hire
de l'Academie des Sciences,* 96

*Maniere de rectifier ce Ni-
veau,* 102

*Autre maniere de rectifier ce Ni-
veau sans changer de station,* 104

CHAPITRE III. *de la Pratique du
Nivelle-*

DES MATIERES. 245

Nivellement, 110

Du nivellement simple de deux points que l'on appelle les Termes du Nivellement, 110

Regle 1^e pour le nivellement reciproque de deux points, 115

Exemple de cette Regle, 116

Regle 2^e pour le même nivellement, 116

Exemple de cette Regle, 117

Démonstration des Regles precedentes, 118

Du Nivellement composé, exemple, 120

Methode pour le nivellement composé, avec quelques observations, 121

Pratique pour tenir le Registre des Observations, 125

Exemple de cette Pratique, 126

Démonstration de cette Pratique, 131

Observation sur cette pratique, avec sa démonstration, 135

RELATION de plusieurs Nivellemens faits par ordre de sa Majesté, par M. Picard, 140.

Pour les Eaux de la montagne de Roquencourt, 140.

Proposition de M. Riquet pour conduire à Versailles de l'eau de la Riviere de Loire, 142.

Pente de Versailles à la Seine proche de Séve, 145.

Nivellement de la pente de la Seine, de Valvint à Séve, 146.

Resultat de ce Nivellement, 152.

Nivellement depuis Valvint jusqu'au haut du Canal de Briare, par Moret, 152.

Nivellement du Canal de Briare, depuis le point de partage, jusqu'à la Riviere de Loire, 154.

Nivellemens des eaux de la forest d'Orleans, à l'égard de Versailles, 156.

Pente depuis la Forest d'Orleans

DES MATIERES.	247
<i>jusqu'à Corbeil,</i>	158
<i>Continuation des nivellemens de la Loire à Versailles,</i>	159
<i>Pente de la Loire depuis le Canal de Briare à Orleans.</i>	
<i>Pente de la Loire depuis Poüilly jusqu'à Briare,</i>	165
<i>Nivellemens depuis la Forest d'Orleans jusqu'à l'estang de Trap- pe proche Versailles,</i>	
<i>Nivellemens depuis Orleans jus- qu'à l'estang de Trappe,</i>	168
<i>Conclusion de ces Nivellemens,</i>	170
<i>Nivellemens des Estangs de Trap- pe, & de Boisdarcy, avec leurs conduites jusques sur la grotte de Versailles,</i>	171

ABBREGE' de la mesure de la Terre,	176
Methode pour déterminer la li- gne Meridienne,	187
Mesure du degré d'un grand cer- cle,	196

248 TABLE DES MATIER.

Mesure du diametre de la Terre, 196

Rapport des mesures étrangères à celle de Paris, 197

La grandeur du degré suivant les mesures de divers païs, 197

Circonference de la Terre, 198

Table pour la valeur d'un degré divisé en minutes, & secondes, 199

Hauteurs de Pole des principaux points observez dans cet Ouvrage. 201

Fin de la Table.

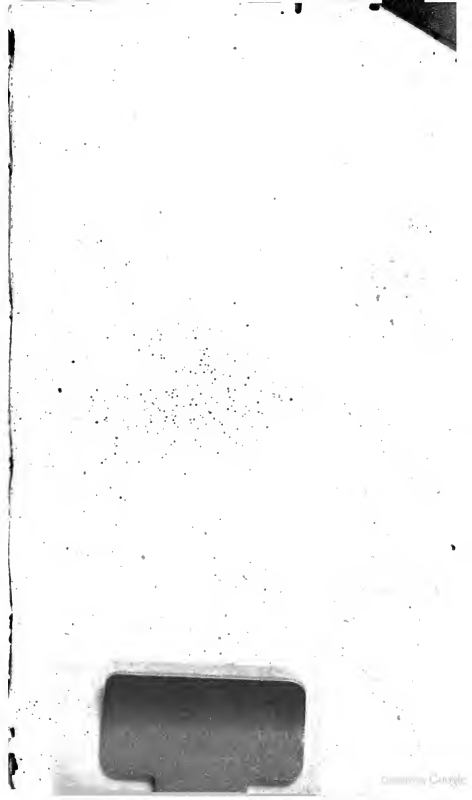
A01 146 1261

Fautes à corriger.

- P** Age 2. ligne 23. visnel, lisez visuel.
P. 28. l. 12. quuie, lisez qui ne.
P. 31. l. 18. l'ereur, lisez l'erreur.
P. 42. l. 22. dirige, lisez dirigent.
P. 43. l. 10 proposition, lisez proportion.
P. 44. l. 12. expliquer, lisez d'expliquer.
P. 47. l. 8. avoir, lisez voir.
P. 47. l. 18. ôtez avec.
P. 52. l. 22. lo'n, lisez l'on.
P. 54. l. 6. demonstration, lisez description.
P. 58. l. 24. dessus, lisez dessous.
P. 60. l. 7. marqué, lisez marqués.
P. 64. l. 10. augmentée, lisez augmentées.
P. 65. l. 10. Capitre, lisez Chapitre.
P. 65. l. 13. on lisez ou.
P. 68. l. 20. qui au lisez qui est au.
P. 72. l. 23. de lisez de la.
P. 96. l. 17. qur, lisez quar.
P. 114. l. 15. est, lisez n'est
P. 130. l. 10. celle, lisez celle du.
P. 149 l. 15. de pression, lisez de dépression.







12m
A.S.

