

que cessurum esse. Cujus rei ut tanto certior fierem, ideam materialem hujus motus fieri curavi, eique ideam antiæ eâdem magnitudinis ratione applicui, effectumque voto meo optime respondentem nactus sum. Nihilominus animadverti, aliud ex eò subnasci inconueniens, quod onus in medio suspensum successivè magis à lineâ directionis motus, mox recedebat, mox ad eandem redibat, unde necesse erat asserem modo hanc modo illam pilarum striam durius urgere. Quamobrem in machina Fig 72. descripta eidem asseri duos axes incurvos a medio æque distantes, inter se æquales & in eodem horizonte constitutos, æquali vero, sed contrario motu circum agendos applicui, quo factò patet omnem frictionem hic sublatam esse, præter eam, quâ axes incurvi asserem MN. sursum deorsumque cedere cogunt.

XXX.

G. G. Leibnitii

## Tentamen de Natura & Re-

mediis Resistentiarum in Machinis, quæ à corporum superincesso oriuntur, occasione dissertationis præcedentis ejusdem argumenti.

**C**onstat apud illos, qui rerum mechanicarum usui scientiam principiorum conjunxere; Data vi motrice impendenda, effectum machinis augeri non posse, nisi obstacula accidentalia removendo, quæ superfluam postulant virium impensam; ut adeo omne hîc consistat in parsimonia lucrum. Ex obstaculis accidentalibus non minimum *Friccio* est, quam definire possis resistentiam superficiæ, per quam inceditur. Eaque habet locum sive Liquidum à Liquido, sive Solidum à Solido, sive denique Solidum à Liquido, vel quod eodem redit, Liquidum à Solido tangatur. Liquidum à Liquido non raro tangitur cum detrimento motus, veluti si gutta liquoris in alio liquore moveatur. Solidum à Solido impeditur, velut cum traha per solum incedit. Denique Solidi Liquidique inter se contactus motum

tum minuit, veluti cum aqua fertur in canali; aut cum contrà navis fertur in aqua: & navem constat diu in itinere versatam, muscoque obstatam lentius ire. Nuper etiam à Viris ingeniosissimis examinata est ex subtilioris Matheos fundamentis, & per calculum infinite simalem ope certæ hypotheseis inventa figura navis quàm minimum cæteris paribus resistens, quanquam ibi non asperitatis in superficie, sed directionum impulsus habeatur ratio.

Sed hoc loco de *Frictione solidi contra solidum* agemus, orta à superficiæ inæqualitate; quæ semper aliqua est, quantumcunque corpus poliatur, ut microscopia oculis ipsis ostendunt, dum scilicet eminentiæ & cavitates ubique alternantur. Unde quædam quasi denticulorum, adeoque ferræ ex denticulis compositæ, vel simavis limæ species exhibetur. Duobus autem corporibus dentatis ad se invicem arctè applicatis oritur quædam, ut ita dicam, inferratura, dum Eminentia unius inferuntur in cavitates alterius.

Hæc autem asperitas superincedenti obstat, quoniam promotio qua unum corpus super alio incedit, locum non habet, nisi eminentiæ vel frangantur, (atque adeo abradantur,) vel deprimantur; vel denique dentes unius ex cavitatibus seu intervallis dentium alterius atollantur inter procedendum, qui casus est *rotationis*, de quo infra. Eminentia post depressionem vel sese omnino restituant, vel nonnihil depressæ manent. In quantum ergo Frictione continuata corpora fiunt politiora, minusque frictionis habentia, in tantum inæqualitates subiguntur, & vel abraduntur, vel depressione facta non restituntur. Sed quia res tandem eò devenit, ut parum admodum imminuatur amplius frictio; consequens tunc est inæqualitates sese prope penitus vi elastica restituere, velut cum per pilosum tapetem decurrit globus, vel cum pectine fides percurruntur. Ita ex eo asperitas ferè eadem persistit.

Manente autem *asperitate* corporis, (ad quam scilicet digresso superincedente, se sponte restituit,) variari tamen potest, adeoque intendi minuique frictio, aucta minutaque ipsa, quam dixi, *inferratura*. Nam quo magis corpus corpori apprimitur inter superincedendum, eo magis alterum alterius dentibus mordetur, profundiusque eminentia unius in alterius cavitates descendunt usque adeo, ut etiam alterum in altero cavitates vel inæqualitates reddat majores durante superincedu; tamen post transitum, corpus per vim suam

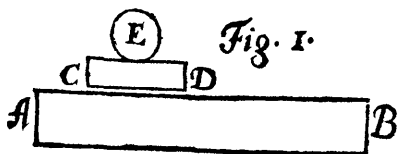
Elasti-

Elasticam redeat ad nudam asperitatem, seu ad ordinarias inæqualitates.

Variatur autem appressio variis causis, sed duabus potissimum: *Pondere superincedentis*, ut cum trahæ currusq; plurimum onerantur & vehementer fundo apprimuntur; & *nisu superincessus*, qui corpus corpori apprimat, dum directio superincedentis in ipsam alterius superficiem tendit tanquam corpus unum motu suo in alterum penetrare conetur. Et hoc observari potest in dentibus rotarum sibi mutuo vim facientibus.

*Appressio ex pondere superincedentis*, efficit etiam in curribus aliquid à frictione diversum, licet ei cognatum. Nam si fundus esset durus, ut ad sensum non cederet, nuda frictio foret; ut cum trahæ super glacie incedant; sed plerumque solum cedit, & tanto quidem magis, quanto est mollius aut magis aqua imbutum, unde depressiones sequuntur, quæ non restituuntur vi elastica, sed ipsa mollitiæ materiæ confluentis. Concurratque tum difficultas secandi terram tum ipsa ad hæsiō ab ejus tenacitate, ut rotam terra limosa non facile dimittat. Sed ista quidem hujus loci non sunt.

Magis ad rem pertinet problema Clarissimi *Amontonis* nuper cum scientiæ jactura defuncti,



Ponatur (Fig. I.) super Plano AB incedere corpus superficie plana CD, appressa pondere E. Creditum est communiter, cæteris manentibus imminui frictionem ea proportione, qua imminuitur contactus seu su-

perfacies CD, sed Dn. Amonto statuit, modo pondus incumbens idem maneat, nihil referre, quanta sit superficies contactus: atque hoc, opinor, argumento, quod plano CD aucto, augetur quidem contactus, sed tamen vicissim augentur & partes sustentantes; eoque minor est appressio in qualibet parte; adeoque & minor in ea resistentia sive frictio: ita commodum incommodum compensaretur.

Laudandus est Dominus Amonto, quod se errori vulgari opposuit: falsissimum enim est ob hanc, quam diximus rationem, cæteris manentibus minui augerive frictionem proportione superficiæ contactus. Sed tamen in eo rem acu non tetigit, quod commodum

incommodo compensari, adeoque rem à solo pondere premente pendere putavit. Demonstrativum foret argumentum; si resistentia seu frictio esset proportionalis depressioni, & depressio ponderi incumbenti. Sed neutrum satis locum habet: *non prius*, nam præter depressionem, qua eminentiæ unius in cavitates seu valles alterius inferuntur, æstimandus est rigor & figura eminentiarum. Finge tabulam plenam vesicis inflatis, & globum super ea procurrentem, non sequitur, globum ad pollicis altitudinem in vesicas descendentem duplo magis præcise impediri in cursu, quam descendentem semipollice, cum resistentia variari possit, pro magnitudine vesicarum, & minores vesicæ tantundem depressionis ægrius patiantur, quia major in illis depressis oritur inclusi aeris compressio, ut alias hypothæses taceam, unde similitudo sumi potest. Sed *nec posterius* locum habet, neque duplicato pondere statim dupla erit depressio. Quod comparatione aeris Elastici illustrari potest. Finge Embolum ope ponderis impositi in cylindrum cavum aere plenum intrudi ad altitudinem pedis; patet duplicato pondere non statim intrudi ad altitudinem bipedalem, sed crescere difficultatem, quemadmodum etiam apparet, cum sclopetæ ventaneæ oneramus. Et rota curru onerati ad sex pollices in terram penetrante non ideo duplicato onere penetrabit ad altitudinem pedis; nam terra pressa fit constipatiore & ad cedendum difficilior. Præterea si, ut plerumque fit, onus E non ubique æqualiter incumbat plano CD, non ubique æqualis erit depressio: unde multæ nascuntur varietates, quæ impediunt, ne magnitudo sustentantis difficultatem ab appensione ortam accurate compenset.

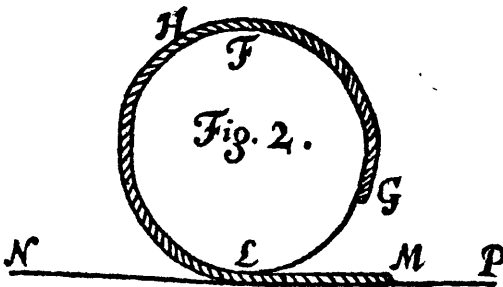
Diximus frictionem intendi etiam ex *nisu Superincensus*. Hoc fit cum directio superincedentis non est parallela superficiæ alterius, sed ad eam angulum facit, qui quo propior est perpendiculari, eo violentior est appressio. Unde oritur *coactura* quædam, *es zwinget sich*. Atque hoc imprimis notatur in dentibus rotarum in se invicem agentium. Tantam enim sæpe invicem pressionem rotæ exercent, ut dentes vel bacilli frangantur, nisi eorum firmitas major sit, quam renissus oneris per rotas superandi. Itaque hoc loco tantundem est frictionis, quantum, si dens denti ingenti pondere apprimeretur. Et interdum fit, ut ipsi axes rotarum loco suo emoveantur, si non sint probe firmati.

Venio nunc ad *Remedia Frictionis* in Machinis, ubi seposito *remedio*

*medio physico*, quale est unguen, quod Superficiem minus asperam reddit; agemus de *Mechanicis*, quæ duùm sunt generum: vel dimi-  
nuitur, aut pro maxima parte tollitur frictio in superincesso, vel di-  
minuitur aut tollitur (pro maxima parte) ipse superincesso. Prius,  
nempe diminutio Frictionis in superincesso obtineri potest certo mo-  
do superincedendi, quem *Volutionem* appellamus. Est autem mo-  
dus superincedendi vel *Radens*, vel *Volvens* vel *mixtus*.

Superincesso *Radens* est, cum idem punctum unius sese tan-  
gentium corporum transit continue per diversa puncta alterius, seu  
lineam motu suo in ejus superficie designat. Ita traha incedit in solo,  
ut quivis clavus infixus ejus basi, lineam designet in terra.

Superincesso *Volvens* est, cum continuè mutatur punctum con-  
tactus, adeoque linea unius opus est ad lineam vestigii in alio desi-  
gnandam; & hæc volutio est pura, cum linea designans quæ est in una  
superficie æqualis est lineæ designatæ in altera superficie; qualis vo-  
lutio est rotæ, cum ita moveretur super solo, ut iter per circuitus ejus  
metiri liceat, quod fieret exacte,



Si (Fig. 2.) rotæ F cir-  
cumvolutus esset funis  
GHLM, cujus una ex-  
tremitas G affixa esset  
rotæ, altera M pavi-  
mento NP: ita enim  
rota impulsa sive versus  
N, sive versus P neces-  
sario procedet mera  
volutione, cum funis  
idem, qui fuit linea de-

signans in rota, fiat linea designata in pavimento. Funis enim inter  
volvendum à rota in pavimento deponitur, si nempe rota impella-  
tur versus N; contra si rota impellatur versus P, funem ipsa ex pavi-  
mento assumit; ita ut in priore motu *devolutio*, in posteriore *obvo-*  
*lutio* fiat.

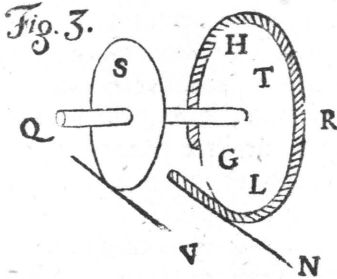
Sed hac cautione funis vel fili non adhibita, manifestum est, vo-  
lutioni posse admisceri motus radentis Elementum, ita ut rota *laba-*  
*tur* eundo, *dass sie rutsche*, Galli vocant *glisser*. Cæterum cum  
vera

vera est & mera Volutio, Circulus in recta incedens certo suæ circumferentiæ puncto in aere designat lineam *Cycloidalem*, super alio incedens circulo *Epicycloidalem*; aliter, sive circulus sive alia quævis linea volvatur, descriptam à puncto fixo, generali vocabulo *Trochoidalem* appello.

*Motus mixtus* est ex radente & volvente, quando linea quidem superincedentis basi applicata designat lineam in basi, sed non sibi æqualem; quod fit; dum volutioni admiscetur motus radens, non quidem assignabilis per certum tempus, sed tamen elementaris & repetitus per elementa infinitè parva numero infinita. Ita punctum quidem unius superficiæ non applicatur per tempus assignabile diversis punctis alterius superficiæ sed tantum per tempus elementare; eo ipso tamen tempusculo durante non quiescit, ut in mera volutione, sed procedit in basi, raditque adeò, etsi non nisi per spatium elementare, cum mox digrediatur à contactu, alterique puncto locum faciat. Hæc compositio volutionis cum motu radente sic commode exhiberi potest. Finge (*Fig. 2.*) funem *GHLM* rotæ *F* modo supra dicto esse circumvolutum, & unum funis extremum *G*, rotæ affixum, alterum vero extremum *M* non affixum esse sed liberum, ita ut trahi possit in pavimento cum rota versus *P*. Ita ergo, si durante hac tractione simul rota *F* impellatur versus *N*, & suam volutionem exercent; eo ipso motus rotæ super pavimento, erit compositus ex motu volvente ob ipsius rotæ volutionem super fune, & ex motu radente ob funis tractionem in pavimento; eritque hoc calu linea, quam rota puncto imo *L* semper variante designat in pavimento, minor fune devoluto, vel arcu rotæ ad pavimentum applicato. Sed si durante tractione funis impellatur Rota *F* versus *P*; rota volvetur quidem, sed ita, ut funis obvolvatur rotæ, linea autem, quam immum rotæ *L* in pavimento designat erit major fune obvoluto seu arcu ad pavimentum applicato funem assumentem. Si ergo funis traheretur super pavimento cum rota, sine rotæ volutione, motus esset merè radens, & idem punctum rotæ *L* semper incederet per pavementum: Si funis non traheretur, sed esset affixus pavimento in *M*, rotaque tamen volveretur; motus esset merè volutorius; puncto *L* eodem in eodem pavimenti loco manente sed nonnisi per tempus inassignabile donec per volutionem continuatam ab eo erigatur: Nunc autem motus est mixtus, dum durante volutionis elemento idem punctum

Sum

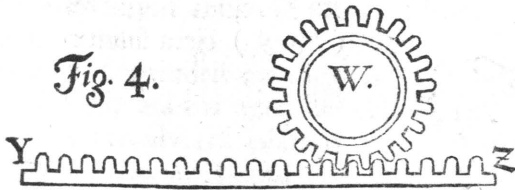
Etum L simul in pavimento procedit, etsi per longitudinem inasignabilem. Potest etiam Motus mixtus sic exhiberi, ut alios taceam modos infinitos:



Ponatur (in Fig. 3.) idem axis horizonti parallelus, QR, duas gerere rotas verticales in axe fixas, S & T, sed inæquales; & T, una ex rotis, ope funis GHLM & clavorum fixorum G & M volvatur super NP plano horizontali tangente, modo explicato; tunc motus, quem altera rota S exer-

ceret super subjecto plano horizontali ipsam tangente, VX, esset mixtus.

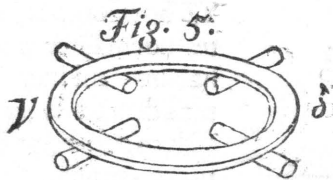
Nunc Radentem Volventemque incessum frictioni applicemus.



Esto (Fig. 4.) regula YZ horizontalis, dentes normaliter erectos habens, cui incumbat rota dentata W ex stellarium genere, ut Germani vocant, (cujus dentes in planum rotæ

incidunt, & continuati in centrum tendunt,) & super regula incedat volvendo, ita ut durante incessu dens rotæ unius in intervallum dentium regulæ quadret, & vice versa. Hoc casu patet, asperitatem seu dentes regulæ rotæque non obstare incessui. Sed si quis rotam sine provolutione super regula promovere vellet, deberet idem dens rotæ perfringere plures dentes regulæ, quod, quamdiu dentibus regulæ inseritur, neque elevatur, fieri nequit, nisi vi magna frangat dentes aut saltem flectat, aut ipse frangatur vel flectatur. Idem plane fit, etsi insensibiliter in Frictione, ut superincessus ob inæqualitatum insertionem redardetur; nisi cum corpus super basi volvendo incedit, ut rota super regula. Unde patet volutionem esse remedium contra frictionem, & quanto motus mixtus volutioni propior est, eo minus frictionis habere.

Ex hoc principio jam homines rotas curribus subjecerunt, nec trahæ profunt, nisi super glacie aut nive indurata. Et interdum rotæ vel cylindri vel etiam globi non sunt affixi oneri mobili, sed tantum subjecti, quod, ubi locum habet, melius est: ita enim cessat frictio circa rotæ vel cylindri axem. Et præterea cum cylinder vel globus volvatur super solo, onus autem eo casu volvatur super cylindris vel globis; fit, ut onus duplo celerius in solo procedat, quàm globus vel cylinder ipse, nam fertur tam celeritate cylindri, cui incumbit, quam suâ super cylindro: at rota eâdem celeritate procedit, qua ipse currus. Unde eatenus cylinder liber, cui onus incumbit, præstat rotis curru affixis. Sed hoc vicissim in cylindro libero incommodum est, quod ita ad continuationem itineris novis opus est cylindris vel globulis, quia priores à tergo ab onere relinquuntur; aut necesse est, ut sit, qui à tergo relictos antrorsum semper proferat; nisi motus oneris sit circularis, & ipsum onus itidem circulare, quo casu effici potest, ut iidem globi vel cylindri semper subjecte maneant oneri, illudque commode ferant, cum nunquam deserantur.



Ita Circulus horizontalis  $\nu d$ , (Fig. 5.) circa suum centrum gyrans, habensque cylindros sibi subjectos axe itidem horizontales in idem centrum priori centro verticaliter subjectum collimantes; magno li-

cet onere imposito circumagi poterit; cylindris ipsis ita accommodatis, ut semper idem inter se intervallum servant.

Fit quoque volutio non solum, cum firmum à firmo, sed etiam cum firmum à flexili tangitur. Ut cum funes aut catenæ super trochleis aut cylindris incedunt, quos movent: neque enim refert circulus sub linea an linea super circulo incedat. At Radens motus foret; si funis super cylindro circa suum axem immobili labi deberet, ita enim experimur, frictionem resistantiamve insignem oriri, quæ inprimis augetur, si funis sit cylindro immoto circumplicatus; adeo, ut repetita aliquoties circumplicatione omnino motus funis aut fili tandem impediatur, qui frictionis utique est effectus. Eaque consideratione usus est, qui apud Galilæum machinulam excogitavit, qua quis se commode ex alto per funem dimittere possit.



Et quemadmodum duplici modo cylindri onera ferunt, vel ita, ut ad rotæ instar axem habeant oneri affixum, vel ita ut liberè volvantur; ita etiam trochleæ duplici modo funibus fistisque aguntur: vel enim medium habent axem fixum, ut communiter fieri solet; vel medio libero inter funes suspenduntur, quo casu non tantum cessat frictio circa axem, sed & medium trochleæ excavatum aliis corporibus dat locum, ut in quodam instrumento textoribus ingeniosioribus cognito, emblematis figurandis apto, quod Spigilicum, ni fallor, vocant. Quin etiam quidam axem rotæ horizontalis aliquando ex catena suspendit, cui ipse axis trochleæ vicem præstabat. Ita frictio ab axe incumbente oriri solita cessabat, quod in quibusdam casibus prodesse potest. Ex his intelligitur, quomodo frictio volutione tollatur. Claudii Perraulti, Viri ingeniosi, & mihi olim amici, machinæ frictione carentes quas in suis ad Vitruvium notis exhibet, principio funium cylindrorumque seu trochlearum adeoque Volutionis, nituntur.

Commodum Volutionis supra motum radentem egregiè consideravit olim Illustris Vir Olaus Römerus Danus, cum Parisiis in Observatorio Regio ageret. Observavit enim dentes rotatum, ut vulgò fiunt, sine certæ figuræ defectu, valde coactè & incommode moveri, dum alterius rotæ vel regulæ dentem violenter radunt. Itaque excogitavit figuram, quæ dens super opposito dente, (pro dente capio hoc loco & bacillum) incederet non radendo, sed volvendo; quam figuram non sine profundioris Geometriæ auxilio invenit esse Epicycloidalem; orandusque est ut tandem aliquando rotam pulcherrimi inventi rationem in lucem ipse edat. Habemus interea quæ postea Celeberrimus Hiraus de eodem Epicycloidum usu Mechanico protulit: dignæque sunt hujusmodi meditationes quæ in praxin transferantur. Quanquam autem incommodum vulgò minui soleat brevitæ & multitudinè dentium simul agentium, (quæ etiam facit, ut diviso in plures labore non ita facile frangantur,) resistentia tamen superflua non exigua haud rarò manet. Eaque in primis est notabilis in magnis operibus, veluti cum ope dentium rotæ apprehenditur pollex (Germanis *Däumli g*) ingenti & ponderoso conto tusorio vel pistillo, verticaliter posito affixus; eoque ipso perpendiculariter elevatus contus; & mox dimisso à dente pollice rursus delabens, à vi lapsus sui, comminutioni aut trituræ corporum, vel expres-

fioni succorum infervit. Ibi enim valde operæ pretium est dentibus pollicique, sed pollicis inprimis figuram convenientem dari.

Unum ergo remedium frictionis est volutio, manente scilicet superinceffu. Sed alterum remedium est sublatio ipsius superinceffus. Hoc pro magna saltem parte præstat machinatio *Axis curati*. Germani tales Axes vocant *Curben*, item *krumme Zapffen*, Galli *Marrivellas*. Nempe ansa ad angulum rectum inflexa perticam quandam huc illuc movet. Idque tum ad durabilitatem, tum etiam ad frictionis imminutionem præstat, quam rotas adhibere dentatas; aut ovalem Viri Celeberrimi Samuelis Morlandi (Tubo Stentorophonico invento clari,) pondus attolentem. Etsi enim effectus, qui Axe curvato producitur, non sit æquabilis, (quod in Mechanico suo opere objicit Morlandus) id tamen tantum abest, ut noceat in iis casibus, ubi adhibetur; ut potius sua insignia commoda habeat; veluti cum exigua est quantitas aquæ rotam circumacturæ, cui axis curvatus est affixus, nam ea aquæ mensura initio motûs sufficit, cum etiam exigua est operatio, nempe cum magna circuli portio exiguum propulsium rectilineum facit; interea nova affluente aqua impletisque haustis impetus concipitur, qui tandem tunc quoque sufficit, cum progressu circulationis magna fit propellendi difficultas. Si vero resistentia temper esset æqualis, rota initio nihil ageret, donec haustra implerentur, adeoque per intervalla interquiesceret, quod sæpe nocet. Frictio autem residua perticæ ad axem, à quo moretur, & ad vectem quem movet, exigua est, si frictionibus alias occurrere solitis comparetur. Caterum obliquitas motus perticarum ne noceat in antliis aut similibus, utique variis modis effici potest, & vulgo plerumque obtinetur ipsa longitudine hastarum, quas trahit pertica, ut non amplius sensibilis sit obliquitas, ubi ad embolum ipsum pervenit. Sed si breves sint perticæ, omnino remedio opus est.

Multa autem circa Axes curvatos utiliter adhuc præstari possent, ex quibus unum est, ut interventu axis curvati rota una aliam circumagat, licet valde distantem, nullo dentium, funium aut similium interventu; cum communiter per axes curvatos circulatio non nisi motum rectilineum reciprocum efficiat. Nam quod in rotis filicis muliercularum motus rectilineus interventu axis curvati efficit circularem, id facit impetus impressus, qui in majoribus operibus per angentes resistentias evanescere solet.

Haben-

Habentur & alia Machinamenta superincesso carentia minus vulgò nota, magnis tamen operibus ob firmitatem apta & cum successu adhibita, ubi nec dentium, nec trochlearum incesso motus transferatur, & tamen rota rotam etiam in distantis circumagat, & rectilineum circularem, circularis rectilineum efficere potest. Sed talia hoc loco describere, prolixum foret, ubi fundamenta tradere propositum fuit, Frictionis remedia derivantur.

XXXI.

G. G. L.

## Brevis descriptio Machinæ

Arithmetica, cum Figura; quam vid. Fig. 73.

**S**pecimen Machinæ Arithmetica, à me adolescente inventæ, quam exhibeo, jam Anno 1673. societati Regiæ Londinensi ostendi, Paulo provectiorem mox vidit Academia Regia Parisina. Et tunc quidem Dn. Matthion Mathematicus eruditus Lutetiæ agens in edita à se Tabula æri incisa, qua Orgyiam (Toise) in 1000. partes æquales dividebat, eique operationes in usum vulgarem accommodabat: notavit, machina mea adhibita (quam viderat) calculos à puerulo peragi posse. Mentionem quoque ejus fecit celeberrimus Tschirnhusius in Medicinæ Mentis editione novissima. Viri excellentes Antonius Arnaldus, Christianus Hugenius & Melchisedecus Thevenotius, qui viderant, testati sunt per literas quanti facerent, hortatique, ne oblivioni mandaretur.

Consistit ex duabus partibus, *Immobili* & *Mobili*. In parte immobili per foramina duodecim apparent rotulæ & in iis notæ numericae 000000111085. In parte mobili visitur *Rota una majuscula* & octo minusculæ. In Majuscula exterius interiusque inscriptæ sunt notæ 0. 1. 2 3 4. 5. 6. 7. 8. 9, interque utrumque notarum Circulum est limbus mobilis foraminum decem, notis respondentium. *Rotarum Minuscularum* cuius inscriptæ sunt eadem notæ, adestque index, qui circumagi potest, & ab his indicibus non trantur notæ 0001709, eoque fit, ut eadem notæ etiam per earum rotarum foramina sese uno aspectu unaque in linea oculo offe. 211.