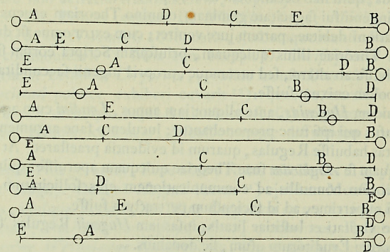


2. At si alterum illud Corpus aequale etiam moveatur, feraturque in eadem linea recta, post contactum permutatis invicem celeritatibus ferentur.

3. Corpus quamlibet magnum à corpore quamlibet exiguo et qualicumque celeritate impactu movetur.

4. Regula generalis determinandi motum, quem corpora dura per occursum suum directum acquirunt, haec est:

Sint Corpora A et B, quorum A moveatur celeritate AD, B vero ipsi occurrat, vel in eandem partem moveatur celeritate BD, vel denique quiescat, hoc est, cadat in hoc casu punctum in B¹⁾ Divisa linea AB in C, (centro gravitatis Cor-



porum A, B) sumatur CE aequalis CD. Dico, EA habebit celeritatem corporis A post occursum; EB vero, corporis B, et utrumque in eam partem, quam demonstrat Ordo punctorum EA, EB. Quodsi E incidat in punctum A vel B, ad quietem redigentur corpora A vel B.

5. Quantitas motus duorum Corporum augeri minui potest per eorum occursum; at semper ibi remanet eadem quantitas versus eandem partem, ablata inde quantitate motus contrarii.

6. Summa Productorum factorum à mole cujuslibet corporis duri, ducta in Quadratum suae Celeritatis, eadem semper est ante et post occursum eorum.

7. Corpus durum quiescens, accipiet plus motus ab alio corpore duro, se majori minorive, per alicujus tertii, quod mediae fuerit quantitatis, interpositionem, quam si percussum ab eo fuisset immediatè. Et si corpus illud interpositum, fuerit medium proportionale inter duo reliqua, fortius aget in quiescens¹⁾.

Considerat Author in his omnibus (ut ipse ait) Corpora ejusdem materiae, sive id vult, ut eorum moles aestimetur ex pondere.

¹⁾ Consultez, sur cette phrase, la Lettre N^o. 1738.

Caeterum subjungit, notasse se miram quandam Naturae legem, quam demonstrare se posse affirmat in corporibus *Sphaericis*, quaeque generalis ipsi videtur in reliquis omnibus sive duris sive mollibus, sive directe sive oblique sibi occurrentibus, videlicet Centrum commune Gravitatis duorum, trium, vel quotlibet Corporum, aequaliter semper promoveri versus eandem partem in linea recta, ante et post occursum.

N^o 1735.

H. OLDENBURG à CHRISTIAAN HUYGENS.

20 MAI 1669.

*La lettre se trouve à Leiden, coll. Huygens.
Chr. Huygens y répondit par le No. 1738.*

A Londres le 10. May 1669.

MONSIEUR,

Bien qu'il n'y ait que huit iours¹⁾, que j'interrompis vos meilleures occupations par un gros paquet, ie ne peux pourtant pas m'empêcher de faire si promptement suivre celle-cy, pour vous communiquer vne particularité, qui fut présentée l'autre iour²⁾ à la Société Royale par Monsieur Hook, asseavoir une nouvelle ma-

¹⁾ Voir la Lettre N^o. 1732, du 26 avril (V. st.).

²⁾ Dans le compte rendu de la séance de la Société royale du 6 mai 1669 (V. st.) on lit à propos de cette invention de R. Hooke :

Mr. Hooke produced a new kind of pendulum of his own invention, having a great weight appendant to it, and moved with a very small force; viz. by such a contrivance, that a pendulum of about fourteen feet long, so as a single vibration of it is made in two seconds, with an excursion of half an inch or less, having a weight of three pounds hanging on it, and moved by the sole force of a pocket-watch, with four wheels, shall go fourteen months and cause very equal vibrations.

He shewed two several contrivances for it; one was with a pin upon the balance of a pocket-watch, making a bifurcated needle to vibrate at one end, and on the other end the pendulum: Another was with a thread fastened on one end to the balance of the watch, and on the other end to the pendulum, and so moving it to and fro.

Dr. Wren suggested a third way, viz. by taking a cylindrical staff of twenty eight feet long, and making it move in its middle on a pin, and hanging an equal weight on each end of it, to be moved with a pocket-watch.

Mr. Hooke was ordered to cause one to be made for the society, closing the pendulum in a glass-tube with a bolt-head beneath.

niere de faire aller vn pendule avec vn grand poids par fort peu de force. Exempli gratia. Un pendule d'environ 14. pieds long, avec vn poids de 2 livres, et meu par la force seule d'un horologe de poche à 4 rouës, faisant des vibrations d'un demy pouce ou moins, ira l'espace de 14. mois, servant pour faire aller les horologes plus aisement, et les vibrations plus également. Ce qu'on pratiquera de 2, ou 3. diverses facons; dont Monsieur du Hamel, estant present, vit deux, faisant estat de vous en mander ²⁾ le detail. S'il ne l'a pas fait, ie vous en pourray dire plus de nouvelles cy-apres; cependant vous y songerez, et m'en direz vos pen- sées, qui suis

MONSIEUR

Vostre tres humble et tres affectionné serviteur

H. OLDENBURG.

Nous ferons tres aise d'entendre des nouvelles de ce que fait Signor Cassini, du merite duquel nous faisons icy grand cas, estants bien aise qu'il est atheure ³⁾ dans nostre voisinage.

A Monsieur

Monsieur CHRISTIAN HUGENS DE ZULICHEM

dans la Bibliotheque du roy à

10 β

Paris.

N^o 1736.

F. W. DE NULANDT à CHRISTIAAN HUYGENS.

23 MAI 1669.

*La lettre se trouve à Leyden, coll. Huygens.
Elle est la réponse au No. 1728.*

A la Haïje le 23 de Maij 1669.

MONSIEUR,

Vn voyage, que ie suis obligé de faire en Zelande m'a empesché de pouoir res- pondre plustost à la vostre, par la quelle ie suis aise d'apprendre, que mon calcul ⁴⁾

³⁾ Nous n'avons pas trouvé cette lettre de du Hamel dans nos collections; consultez toutefois la Lettre N^o. 1738.

⁴⁾ Consultez la Lettre N^o. 1665, note 8.

⁵⁾ Consultez la pièce N^o. 1706. Notre pièce N^o. 1728, que nous avons empruntée aux „Elementa physica” de Nulandt, ne contenait pas cette partie de la lettre de Chr. Huygens.

ne contient aucun paralogisme; mais quant a vostre Methode puisque elle est plus facile, sans estre obligé de se servir des Tables de Sinus ie l'estime fort et en cas que vous soiez resolu d'en faire part quelque jour au public, j'oserai vous prier de me la vouloir communiquer; de quoy ie vous serai infiniment obligé.

Touchant ce que vous me demandez de la nature du l'infini & du centre esgal a sa peripherie, j'ai remarqué que l'infini & le rien a peine peuvent ils estre con- çeus l'un sans l'autre, car ce qui est infini a l'esgard de quelque chose, cette mesme chose est rien a l'esgard de l'autre, de sorte que rien a la mesme proportion a quelque chose finie, que cette mesme chose a a l'infini; D'ou suit qu'une chose finie est la moijenne proportionnelle entre le rien & l'infini;

J'aij remarqué de mesme que ces noms sont acquivoques & relatifs & que la mesme chose peut estre infinie a l'esgard d'une, & rien a l'esgard de quelque autre chose, comme vne ligne donné est infinie a l'esgard d'un point & toutefois est rien a l'esgard d'une surface; De mesme vne chose peut estre infiniment plus grande que vne autre chose a l'un esgard, & luy estre esgale a vn autre esgard. Ce qui n'ayant pas este considéré par le Pere Bettin ⁵⁾ & quelques autres Geometres, a cause tant de conuulsions dans leurs testes touchant le Paradoxe ⁶⁾

⁵⁾ Mario Bettini naquit le 6 février 1582 à Bologne, où il mourut le 7 novembre 1657. Il entra chez les Jésuites en 1595, et professa à Parme les mathématiques, puis la philosophie. Il publia divers écrits, entre autres:

Apiaria vniuersae Philosophiae Mathematicae, in quibus Paradoxa, Et noua pleraque Machinamenta ad vsus eximios traducta, et Facillimis demonstrationibus confirmata. Opvs Non modo Philosophis Mathematicis, sed & Physicis, Anatomicis, Militaribus viris, Machinariae, Musicae, Poeticae, Agrariae, Architecturae, Mercaturae professoribus, &c. vtilissimum: Curiosissimis inuentis resertum, figurarum aëris formis cusarum numerosa, & speciosa varietate ornatum, & in duos Tomos distributum; Vna cum gemino copiosissimo Indice, altero propositionum, altero rerum. Accessit ad finem secundum Tomi Euclides Applicatus. Et conditus ex Apiariis, indicatis vibus eximij praecipuarum propositionum in prioribus sex libris Euclideanorum Elementorum. Accessere et Analecta &c. Avthore Mario Bettino Bononiensi et Soc. Jesu. olim in publico Parmensi Gymnasio Philosophiae Mathematicae, & Philosophiae Moralis Lectore. Bononiae. Typis Jo. Baptistae Ferronii cum facultate Superiorum. Anno salutis m.d.c.lxv. II. Tomes in-folio.

De cet ouvrage parut plus tard la suite:

Apiariorum Philosophiae Mathematicae, Tomus Tertius Complectens Fvcaria, et Auctaria Militaria, Stereometrica. Conica, et novas alias inveniendas praxes ac theorias in omni Mathematicarum Scientiarum Genere. Accessit Appendix huius Tertij Tomi Pars Praecipua, In qua sunt Defensiones contra Oppositiones Noualmagelli: ope, ac opera Aqvilonarij Academiae. Bononiae, m.d.c.lvi. Sumptibus Sebasti. Combi & Ioan: La Nou, cum Facultate Superiorum. in-folio.

Ce dernier volume contient le passage cité, dans la section Auctaria ad Apiarii III, §. 1, N^o. III, pag. 62.

⁶⁾ Consultez dans les „Discorsi e dimostrazioni matematiche” [voir la Lettre N^o. 17, note 1], page 29, (Albèri, Le opere di Galileo Galilei T. 13, p. 32) la démonstration se terminant par ces mots: par dunque che la circonferenza di un cerchio immenso possà chiamarsi eguale a un sol punto.

de Galilee ou il montre qu'un centre peut estre egal a sa peripherie; car ils n'au-
roient jamais trouuè de difficultè s'ils auoient considere que dans ces corps dont
il est question les arcs des cercles & des anneaux, sont egales, & non les perife-
ries, plustost au contraire, tant plus que les sections s'approchent du bout du Cone
tant plus grande proportion il ij a entre les perimetres de l'un de de l'autre. c'est
pourquoy il ne se fault pas estonner que quoy que la periferie du cercle soit infini-
ment plus grand en longueur que le point, neantmoins il lui soit egal quant
a la capacite puisque elle est rien aussi bien que la capacite de la periferie du cer-
cle; De mesme tout le cercle peut estre egal a vn point a l'esgard de la solidite
puisque nij l'un nij l'autre n'ont point; Et ie suis bien estonnez qu'une chose si
facile ait pu fournir matiere de dispute entre gens d'esprit; Mais ie ne sçay pas
si ie m'explique assez & s'il ne m'arriue ce que jadis a dit le Poete *);

Dum breuis esse laboro

Obscurus fio.

Mais sçachant qu'a vn bon entendre ne faut qu'une demi parole, puisque i'ef-
cris a uous; il ne m'est pas necessaire d'employer plus de paroles.

Quant aux regles de la percussion lesquelles vous dites auoir donnez au public
dans le journal de sçauans ⁵⁾, i'aurai eu vn grand plaisir de les voir, mais jusques
asteur ie n'aj pas pu auoir cette satisfaction, Et nous sommes si malheureux icy,
que nous n'auons iamais part aux belles choses lesquelles se publient ailleurs si
non lors qu'elles sont vieilles; Mais ie vous enuoyerai puisque vous le volvez vne
partie des miennes, a fin que vous puissiez juger si elles s'accordent avecq les
vostres; Je me contenterai de copier les propositions, puisque nij le temps nij le
papier souffre les Demonstrations ⁶⁾.

Voila vne partie de mes regles desquelles vous pourrez juger si nous sommes
d'accord, & ie vous supplie tres humblement, de me le vouloir faire sçauoir.

Je m'estonne que uous trouuez paradoxe ce que i'aj eferit touchant le moue-
ment circulaire & la tendence du Centre & que uous demandez l'experience au lieu
de demonstration. Cependant il est aise a comprendre qu'il nij a aucune connexion
entre le mouvement Circulaire d'un canal, et le mouvement d'une boule laquelle
est dedans; Mesme le mouvement Circulaire du Canal est causee par accidens feu-
lement, puisque l'un de ses bouts estant attache par la est empeschè de pourluiure
son mouvement en ligne droite & oblige de tourner sur ce bout comme sur vn
centre circulairement; De la façon qu'on ne trouue point du mouvement circulaire
dans tout l'Vniuers si ce n'est per accidens, lors que les corps estans empeschez
de pourluiure leur mouvement en droiture sont obligez de se courber oblique-
ment; la Verite de ce principe ayant este reconnu par Monsieur Des Cartes dans

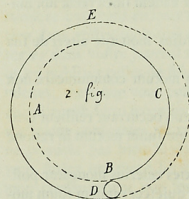
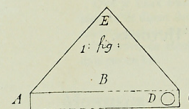
*) Horatius, Ars Poetica, vs. 25, 26.

⁵⁾ Voir la pièce N^o. 1716.

⁶⁾ Voir la pièce N^o. 1737.

la seconde partie pour une loij de nature, ie m'estonne qu'il l'a oublie dans sa Troi-
siesme partie ⁷⁾; Mais il nij auoit autre moijen d'establir cette belle Chimere des
Vortices Celestes, Et l'analogie lui j parut trop belle pour l'abandonner ⁸⁾.

Mais enfin pour montrer ce que i'aj auancee que c'est la figure du canal la-
quelle est cause, quand on le tourne Circulairement que la boule contenuè s'esloigne
toujours du centre. Je dis hardiment mesme sans auoir fait l'experience que si le
coste du Canal n'est pas le diametre du Cercle du mouvement, il se peut faire que
la boule s'approche du centre aussi bien, que s'esloigne, par exemple soit le canal
ABC, la boule D, le centre dit mouvement en E, ie dis quand le Triangle EAC fera tourne sur le
centre E selon la ligne ABC que la boule D a la fin sortira par A c'est a dire priemierement elle s'ap-
prochira du centre jusques in B & puis derechef s'esloignera.



Mais quand la Canal est Circulaire comme on
voit dans la 2. figure & que le centre du mouvement
soit in E, la boule D fera tout le tour. Mais selon
que le centre du mouvement sera pose hors ou dans
le cercle le mouvement de la boule aura des autres
simplomes.

Mais quand le canal seroit vne spirale pose le
centre du mouvement estre le mesme que le centre
de la spirale, vne boule tourne dedans d'un coste
approchera avec rapidite du centre, & il demeurera,
mais quand on le tournera de l'autre coste elle
s'esloignera derechef;

Je n'adjoiste point les demonstrations, puisque
ie ne doute nullement que uous ne les trouiez vous
mesme apres auoir quitte le preiuge que vous auez encore, puisque elles sont
assez faciles.

Pour le reste puisque il ij a apparence que cette este ie pourrois faire vn voiage,
aux Isles de l'Amerique, ie vous supplie de me faire sçauoir si en ces quartiers la
ie serois capable de rendre quelque seruice ou a vous ou a la republique des Sça-
uans; J'aj dessein de mener avecq moi deux Horloges a pendule vn de vostre
façon & l'autre de la mienne, ou le pendule n'est pas attache a vn filer comme
vous faites parce que cela ne laisse pas d'auoir ses incommoditez, & ie n'aj pas
besoijn non plus de la description de la roulette pour egaliser les vibrations, car elle
est rarement fait avec exactitude par les Ourriers; De forte que ie les esproueraij

⁷⁾ Il s'agit ici des „Principia Philosophiæ“ de R. des Cartes.

⁸⁾ Lisez: abandonner.

touts deux; Si ie avois les Ephemerides des Satellites de Jupiter ie tafcheroij auffi de marquer les longitudes par ce moijen; Cependant en quel quartier du monde que ie puiſſe eſtre, ie feraij toujours avec paſſion

MONSIEUR

Vofre tres humble et tres obeissant Seruiteur
F. W. Baron DE NULANDT.

N^o 1737.

F. W. DE NULANDT à CHRISTIAAN HUYGENS.

Appendice au No. 1736.

23 MAI 1669.

La lettre se trouve à Leiden, coll. Huygens.

Si duo corpora aequalia aequali celeritate mota, in eadem linea recta sibi mutuo occurrant resiliunt nulla celeritatis parte amissa.

Si vero inaequali celeritate moueantur id quod tardius mouetur alteri de sua celeritate nihil largiri potest.

Id autem quod celerius mouetur alteri totum suum motum communicare non potest.

Si duo corpora aequalia inaequali celeritate sibi mutuo occurrant resiliunt eritque motus quem celerius tardiori communicat, ad totum suum motum in ratione celeritatis ad celeritatem.

Si sint duo corpora aequalia quorum alterum infinities celerius moueatur postquam sibi occurrerunt illud quod celerius mouebatur quiescet omnem suum motum alteri communicando.

Si duo corpora sint inaequalia minus vero celerius moueatur in ratione qua alterum illo maius est, post occursum resiliunt nulla celeritatis parte amissa.

Si duo corpora sint in quavis ratione data alterum autem infinities celerius moueatur, si nempe alterum quiescat, etiam si motum perexiguum sit, alterum tamen loco mouebit.

Si ratio fuerit aequalitatis, corpus motum quiescet, totum suum motum alteri communicando.

Si vero id quod mouetur minus sit reflectetur parte sua celeritatis in alterum translata.

Si vero maius in eandem partem mouebitur parte quoque celeritatis in alterum translata.

Erunt autem celeritatis translatae ad priorem celeritatem in ratione molis ad molem.

N^o 1738.

CHRISTIAAN HUYGENS à H. OLDENBURG.

29 MAI 1669.

La lettre se trouve à Londres, Royal Society.

Le sommaire se trouve à Leiden, coll. Huygens¹⁾.

Elle est la réponse aux Nos. 1725, 1732 et 1735. H. Oldenburg y répondit par le No. 1742.

Sommaire²⁾: Envoïé à Monsieur Oldenburg une feuille de ma nouvelle impression avec du clinquant. C'estoient les vers de Virgile, me vero primum dulces ante omnia miſae.

Que je veux bien qu'ils impriment mes Instructions pour les Longitudes sous mon nom, mais qu'ils disent dans l'avertissement au lecteur que quelques uns de la Société Royale ont adjouté quelque chose.

Invention de Hook point mauuaïſe, mais je doute de la justesse parce qu'il prend la pendule par en bas.

A Paris ce 29 Maj 1669.

MONSIEUR

Je n'ay aucun ſujet de me plaindre mais au contraire je ſuis tres ſatisfait de la maniere que vous en avez uſé en ce qui regarde nos loix du moueument n'y ayant rien dans vofre recit qui contrarie celuy que j'avois donné, et l'infertion de mes regles dans vofre Journal me faifant ſans doute honneur. Je n'avois pas pretendu qu'en publiant celles de Meſſieurs Wren et Wallis³⁾, vous deuffiez auffi publier les miennes, mais que vous euſſiez ſeulement dit que je vous les avois communiquées, ce qui auroit ſervi a confirmer la verité de celles de Monsieur Wren, puis qu'elles y eſtoient conformes, et mon conſentement n'eſtoit point neceſſaire pour cela. Je ne pouvois pas bien le donner auffi puis que vous ne m'avez point averti que vous feriez imprimer les regles de Monsieur Wren, et vous ne me demandaffes mon conſentement que lors qu'en meſme temps vous m'enuoïaffes les dites regles imprimées. Mais ne parlons plus de tout cela s'il vous plait, puis qu'enfin l'effect qui s'en eſt ſuivi n'a pas eſté mauuais ni defavantageux pour moy, qui ne crois pas que je partage l'honneur de cette decouuerte avec Monsieur Wren, mais qu'il nous demeure entier a chacun.

Je ne ſcay ſi Monsieur Wallis aura pu reduire ſes regles au meſme ſens des notes; car je n'y vois pas beaucoup de rapport. J'avois eſperé que ces Meſſieurs ex-amineroyent ma maniere de demonſtrer en cette matiere³⁾, et je ſouhaiterois fort d'avoir ou leur approbation ou leur cenſure en cas qu'ils trouuent quelque choſe a dire ſoit dans mes hypothefes ſoit aux demonſtrations que j'en deduis. Dans vofre verſion de ma regle 4^e il y a une faute d'impreſſion comme vous aurez aſſez remarqué car a la premiere ligne pag. 928 il devoit y avoir *cadat hoc caſu punctum*

¹⁾ Ce ſommaire ſe trouve ſur le revers de la Lettre N^o. 1735.

²⁾ Voir les Lettres Nos. 1696 et 1704.

³⁾ Consultez la pièce N^o. 1693.

D in B. Et dans la 7^e regle les derniers mots devoient estre *fortissime omnium aget in quiescens.*

S'il falloit mon consentement pour l'impression de mes instructions pour les horloges, je le donnerois de tout mon coeur, mais estans desja publiques par l'Édition que j'en ay faite en Hollandois, je n'y ay plus aucun droit. Je scay bien aussi que Milord Brouncker et Monsieur Moray n'y adjouteront rien qui me puisse faire tort estant mis sous mon nom, mais a fin qu'on ne m'attribue pas ce qui sera deu a leur bons avis et remarques je souhaiterois qu'on avertit le lecteur a l'entree de cet escrit⁴⁾ qu'ils y ont contribué quelque chose. Je l'ay traduit en françois il y a longtemps⁵⁾ avec quelque petit changement, mais je n'ay pas encore creu necessaire de le faire imprimer, ce qui se fera apres que l'on fera satisfait des Experiences. Les personnes⁶⁾ que nous envoions pour cela en Amerique ne partiront que dans 6 semaines ou 2 mois, de forte que nous sommes encore loin d'avoir de leur nouvelles touchant le succés. Nous en aurons plustost de Monsieur de Beaufort⁷⁾, qui a emporté des pendules avec luy pour le mesme dessein. Quand vostre impression sera achevée ayez je vous prie la bonté de m'en envoyer un exemplaire.

Je ne scay pas encore qui est cet inventeur des Longitudes a Rouen dont vous parlez.

La pensée de Monsieur Hook dont il vous a pleu me faire part dans vostre dernière pour entretenir le mouvement de grands pendules avec tres peu de force est fort belle. Je m'imagine qu'il applique l'horologe au bas du pendule, mais aussi je crains de le prenant par la il n'en altere la justesse par ce qu'il est beaucoup plus sensible en cet endroit que non pas vers le point de suspension. Mais voions sa construction devant qu'en juger, et sachons comment elle reussit dans l'expérience, c'est a dire combien de temps deux pendules ainsi ajustez s'accordent ensemble. Ceux de 3 pieds que nous avons icy, battent d'ordinaire ensemble jusqu'a 4 ou 5 jours, a ce que me dit Monsieur Picard, qui les observe continuellement.

Pour vous donner invention nouvelle pour invention je vous envoie un eschantillon de ma nouvelle Imprimerie dans le feuillet que vous voiez⁸⁾. Elle est proprement pour imprimer de l'écriture, et aussi des figures de Geometrie. Elle est de peu de frais et se fait promptement tant la graueure des planches que l'impression. Vos Messieurs n'auront pas beaucoup de peine a deviner quelle en est la maniere, qu'autrement j'offre d'expliquer s'ils l'ont agreable.

Je ne me souviens pas bien si j'ay jamais parlé a Monsieur Hudde touchant les loix du mouvement, mais la consideration de la percussion *abstracte* ne peut pas

⁴⁾ Voir la pièce N^o. 1743.

⁵⁾ Richer, Consultez encore la Lettre N^o. 1732.

⁶⁾ Sur le voyage de Beaufort, consultez la Lettre N^o. 1639.

⁸⁾ Voir la planche vis-à-vis de cette page.

⁹⁾ Consultez la Lettre N^o. 1623.

*Me vobis primum dulcis ante omnia musæ
Quorum sacra fere ingenti periculis amore
Incipiunt calique vias et sidera monstrant
Deserta solis variis hincque laboribus
Unde memos terris que vi maria alta tumescunt*

*Me vobis primum dulcis ante omnia musæ,
Incipiunt calique vias et sidera monstrant,
Deserta solis variis hincque laboribus,
Unde memos terris, que vi maria alta tumescunt
Obstitit rupis, rursusque in se ipsa incidit,
Quid tantum caenas propereat et tingere solis
Hiberni, ut que tardis mora nocibus obstat.
In les ne possum natura attingere portus,
Frigidus obstitit circum præordia ventus,
Pura mihi, et gelidi plaurant in vallis amari,
Flumina amon silensque iugloria; o ubi campi
Spirantes et virginibus tæcitate lacris
Tangunt, o qui nos gelidis in vallis hauri
Siccat, et ingenti remorum postulat umbra.*

fauuer Monsieur des Cartes, par ce que je la prens autant abstraëte que luy pour establir mes regles.

Je suis

MONSIEUR

Vostre tres humble seruiteur
HUGENS DE ZULICHEM.

Je viens de voir ce que Monsieur du Hamel eſcrit a Monsieur de Carcavy touchant l'application du Pendule de Monsieur Hook a une petite montre, mais ce n'a eſtè encore qu'un premier eſſay dont on ne ſcauroit rien conclure pour ce qui eſt de la juſteſſe.

Il parle encore d'une invention de quadrant au Soleil de la maniere qu'on repreſente les Eclipſes a travers une Lunette d'approche, et je crois que cela pourra faire un bon eſſet²⁾.

J'avois penſè d'eſcrire par ce meſme ordinaire a Monsieur du Hamel, pour le prier de m'expliquer plus particulièrement l'une ou l'autre invention, mais je vois que l'heure eſt paſſèe. Je vous ſupplie Monsieur quand vous le verrez de luy faire mes très humbles baiſemains.

N^o 1739.

CHRISTIAAN HUYGENS à LODEWIJK HUYGENS.

31 MAI 1669.

La lettre et la copie se trouvent à Leiden, coll. Huygens.

A Paris ce dernier May 1669.

Je n'ay rien eu par le dernier ordinaire et me ferois diſpenſè d'eſcrire ſans cette lettre de Monsieur Bern¹⁾ qu'il m'a priè de vous adreſſer. J'ay fait con-

²⁾ Probablement il s'agit ici de l'invention décrite comme il ſuit dans le compte rendu de la ſéance du 6 mai de la Société Royale :

He (Mr. Hooke) produced his instrument of obſerving ſecond minutes by the ſun, by a ſmall teleſcope faſtened on a board, and caſting the picture of the ſun, without a penumbra through it, upon an arch of wood covered with white paper, faſtened to the oppoſite ſide of the board; an instrument of excellent uſe to obſerve eclipſes. He was ordered to cauſe the arch to be divided againſt the next meeting.

¹⁾ Le comte Francois Berni naquit à Ferrara en 1610 et mourut le 13 octobre 1673. Il étoit ju-riſconſulte, philoſophe et poète.

noissance avec luy chez la Cousine Caron, ou il est fort assidu, et il m'a dit qu'il vous avoit fort particulièrement connu a la Haye. Il semble estre bon garçon, et on dit qu'il est riche. Je souhaiterois que quelqu'une des Indienes ²⁾ pust s'en emparer, mais il ne parait pas trop echauffé.

Je m'estonne que le Te vient point. Il vaudroit bien mieux d'avoir quelque correspondant a Calais ou a Diepe, et je tascheray d'en trouver.

Ces vers de Virgile ³⁾ que vous voiez sont imprimez d'une façon nouvelle que j'ay inventée et que je pretens de perfectionner d'avantage. Elle est de peu de frais et tant les planches que l'impression se font vite et aisement. Il n'y a point d'autre moyen pour imprimer de l'écriture que cettuy. Vous devinez assez facilement le secret, autrement je vous l'expliquerois, et le feray quand vous voudrez. Adieu.

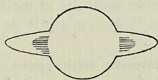
A Monsieur
Monsieur HUGENS DE ZUULICHEM
A la Haye.

N^o 1740.

PICARD à CHRISTIAAN HUYGENS.
MAY 1669 ^{a)}.

La pièce se trouve à Leyden, coll. Huygens.

1669. 23 maij mane.



^{a)} de Monsieur Picard [Chr. Huygens].

²⁾ Peut-être les filles de Madame Caron; leur père avoit été aux Indes.
³⁾ Voir la planche vis-à-vis la page 440.

N^o 1741.

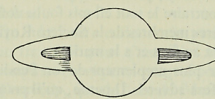
CHRISTIAAN HUYGENS.

Appendice au No. 1740.

MAY 1669.

La pièce se trouve à Leyden, coll. Huygens ¹⁾.

Observé Saturne le 27 Maj à 2 heures du matin, avec
Messieurs PICARD et CASSINI.



La situation est renversée comme dans la lunette.

L'anse gauche par sa partie d'endas avoit quelque peu d'ombre qui faisoit qu'elle ne sembloit pas si bien attachée au rond en cet endroit que vers en haut, mais comme Saturne n'estoit pas encore bien haut élevé, et que le jour devenoit trop clair, l'on ne voioit pas cette ombre distinctement.

Le fatellite estoit a main gauche a $2\frac{1}{2}$ diametres de l'anneau éloigné de Saturne, et un peu au dessous de la ligne des anses.

N^o 1742.

H. OLDENBURG à CHRISTIAAN HUYGENS.

10 JUN 1669.

La lettre se trouve à Leyden, coll. Huygens.

Elle est la réponse au No. 1738. Chr. Huygens y répondit par le No. 1754.

MONSIEUR,

Je ne doubtois nullement, que vous ne seriez bien satisfait de ce qu'on a imprimé ici touchant les Loix du mouvement; et puisque vous ne voulez pas, que nous parlions plus de ces petites circonstances, qui se sont passées sur cete matière, nous voilà d'accord; il n'y ayant aucun plaisir dans des contestations, qui naissent des mal-entendus, vù principalement quand il n'y a point d'autre intention que d'agir sincerement, et de donner à chacun ce qui luy appartient; comme il n'y a point d'autre à mon endroit.

Je pensois de vous auoir desia dit en vne de mes precedentes ¹⁾, qu'on estoit icy

¹⁾ Comme Chr. Huygens a attaché lui-même ces deux pièces Nos. 1740 et 1741 l'une sur l'autre, nous les avons reproduites toutes les deux.

²⁾ Consultez la Lettre N^o. 1702.

assez généralement persuadé de la vérité des règles du mouvement, comme vous et Monsieur Wren les auez conceuës et couchées. Je vous puis dire à présent, que Monsieur nostre President est si bien satisfait en particulier de vostre maniere de les traiter et démonstrer, qu'il en a donné en plaine Assemblée ²⁾ vn témoignage fort advantageux, auquel personne de la Compagnie (pour lors au moins) n'a rien trouué à redire.

Je vous envoie icy vne copie imprimée de la Traduction Angloise ³⁾ de vos Directions pour les Horologes à pendule, avec les remarques et additions cà et là inferées par Mylord Brouncker et le Chevalier Moray, que vous approuverez sans doute. Il n'y a rien qui vous fasse tort; au contraire le tout est mis sous vostre nom, avec cete seule signification, que deux autres membres de la Société Royale l'ont un peu changé ⁴⁾, c'est à dire, eslargi quant au sens et à la matiere.

Quand Monsieur Hook sera libre de parler plus amplement de son Pendule nouveau, vous ne ferez pas le dernier, qui en fera adverti. Il pense, qu'il pourra faire aller d'accord deux pendules ainsi ajustez par plusieurs semaines; Et quant à vostre scrupule, qui vous fait craindre, que l'horologe, estant appliqué au bas du Pendule, n'en altere la Justesse, à cause qu'il est beaucoup plus sensible en cet endroit que non pas vers le point de suspension; on respond, que les arches ou les excursions en estant si courtes (assevoir d'un demi pouce et moins encore) et le poids si pesant, il n'y a rien à craindre de cete nature là.

Nos Messieurs m'ont ordonné ⁵⁾ de vous rendre graces de l'Eschantillon de vostre nouvelle Imprimerie, qu'il vous a plu leur envoyer, comme aussi de l'offre, que que vous ferez de leur en expliquer la methode.

Il y a quelques vns parmi eux qui disent d'auoir des Inventions de mesme nature; dont on tafchera de faire des Effays au plustost, pour vous en envoyer un eschantillon: Et cet Effay estant fait, vous ferez prié de nous vouloir faire part de vostre methode. Par une de nos manieres, qui est du Chevalier Petty, on peut imprimer autant qu'on veut, selon que le liure se debite; et apres qu'une Edition sera vendue, on en pourra imprimer vne 2^{de}, 3^{me} etc. de tel nombre qu'on desire. Peut estre, que par ces circonstances, que ie vous en donne icy, vous diuineriez ce que c'est. Je croy, que Monsieur Wren en a une autre facon ⁶⁾, laquelle, peut estre, est conforme à la vostre, les genies de vous deux se rencontrans par fois ensemble dans des Inventions bien ingenieuses.

Je ne scay pas, si vostre maniere imprime autant d'Exemplaires que l'on voudra; et si on y peut imprimer des choses imprimées, et avec de l'ancre ordinaire des Imprimeurs. Vous nous en advertirez, s'il vous plait.

²⁾ On ne trouve pas ce discours dans les comptes rendus de Birch, History etc.

³⁾ Voir la pièce N^o. 1743.

⁴⁾ Ils en ont oté un paragraphe et ajouté un autre à la fin. Consultez la Lettre N^o. 1745.

⁵⁾ Dans la séance du 27 mai 1669, où la Lettre N^o. 1738 fut lue à l'assemblée par H. Oldenburg.

⁶⁾ Consultez les comptes rendus de la séance de la Société Royale du 2 décembre 1669 (V. st.).

Nous sommes aشتهur apres d'essayer vn Telescope de 60 pieds, fait icy par vn nommé George Cock ⁷⁾, qui pretend qu'il est meilleur que celui qui fut fait cy-devant par Reeues ⁸⁾. Il doit estre envoyé à Monsieur Hevelius, s'il est bon. Apres en auoir fait l'expérience, comme il faut, vous en scaurez les effets.

Nous serons bien aise de scauoir le progres, que vous auez fait dans ces sortes de verres, seachant que vous y entrepriez quelque chose de considerable, il y a quelque temps. Nous esperons, que Signor Cassini avance bien dans vostre Observatoire; et serions ravis entendre ce qu'il fait en matiere d'Observations celestes.

En marchant toujours de pied ferme, et en cultivant vn commerce constant avec franchise pour s'entraider mutuellement, il n'y a point de doute, qu'avec le temps on ne voye vn progres considerable dans toutes sortes de sciences.

J'entends, que le livre de Monsieur Redi de *Generazione Insettorum* ⁹⁾ est arrivé à Paris. Nous ne l'auons pas encor icy; et vù qu'on en parle avec avantage, j'ay quelque impatience de le voir. On fait icy imprimer ¹⁰⁾ *Historiam Bombycum Malpighi* ¹¹⁾, dédié à la Société Royale dans le Manuscrit. Les deux volumes de *Motu et Mechanice* etc. ¹²⁾ par Monsieur Wallis n'advancent pas si promptement, comme on le souhaite; c'est à cause que l'auteur est à Oxford, et le livre s'imprime à Londres.

⁷⁾ George Cock naquit à Newcastle et mourut à Londres en 1679. Il était capitaine de marine, et obtint plusieurs emplois dans la marine anglaise. En outre, il avait des tanneries étendues à Limerick. Riche et généreux, il offrit divers dons à la Société Royale et en devint membre le 21 mars 1666. Il épousa d'abord Anna Maria Cock, puis une allemande renommée pour sa beauté.

⁸⁾ Sur le telescope de Reeves, consultez la Lettre N^o. 1273.

⁹⁾ *Esperienze intorno alla Generazione degli Insetti fatte del Signor Francesco Redi*, Queste furono da lui scritte in forma di Lettera al Chiarissimo Signor Carlo Dati. In Firenze all' insegna della Stella da Pietro Martini. 1668. in-4^o.

¹⁰⁾ *Marcello Malpighi Philofophi & Medici Bononiensis Dissertatio Epistolica de Bombyce, Societati Regiae, Londini ad Scientiam Naturalem promovendam institutae, dicata, Londini, Apud Joannem Martyn & Jacobum Allefbury Regiae Societatis Typographos. 1669. in-4^o.*

¹¹⁾ *Marcello Malpighi* naquit le 10 mars 1628 à Crevalcore et mourut à Rome le 29 novembre 1694. Ayant perdu ses parents en 1649, il se voua à la médecine, et obtint à Bologne, en 1653, le grade de docteur. En 1656 il fut nommé professeur de médecine à Bologne et la même année encore à Pisa, mais en 1659 il retourna à Bologne, comme il le fit de nouveau après son professorat à Messine de 1662 à 1666. En 1691 le Pape Innocent XII le fit venir à Rome. Malpighi dédaignant les théories en vogue s'en tenait uniquement à l'expérience, ce qui lui suscita beaucoup d'ennemis.

¹²⁾ Voir, sur ces ouvrages, la Lettre N^o. 1702, note 8.

Nous esperons, que puisque vous avez si bien reussi dans cete partie du mouvement, que nous auons desia veuë, que vous nous en communiquerez avec la mesme franchise la suite, vous assurant de toute justice, qui vous fera duë, de nostre part, dont j'auray soin tresparticulierement, qui suis

MONSIEUR

Vostre tres humble et tres affectionné serviteur
OLDENBURG.

A Londres le 31. May. 69.

A Monsieur
Monsieur HUGENS DE ZULICHEM
dans la Bibliotheque du Roy
à
Paris.

36 β

N^o 1743.

CHRISTIAAN HUYGENS.

Appendice au No. 1742.

La pièce a été publiée dans les Philosophical Transactions No. 47, du 10 mai 1669.

Instructions Concerning the Use of Pendulum-Watches,
for finding the Longitude at Sea.

Whereas 't is generally esteemed that there is no Practise for the Finding of the Longitude at sea comparable to that of those Watches, which instead of a Balance-wheele are regulated by a Pendulum, as now they are brought to great perfection, and made to measure time very equally; and many perhaps here as well as elsewhere being not well versed in the ordering and managing of that Instrument: We thought, it might be no un-acceptable service, to make known such Directions, as may teach the Use thereof at Sea. Which we shall doe by now giving you our Translation of those instructions, which some yeares since were made publick by the Worthy M. Christian Hugens of Zulechem, in the Belgick Tongue, as they

have been since altered or rather enlarged by two other Eminent Members of the R. Society.

And they are these:

1.

Those, that intend to make use of *Pendulum-watches* at Sea, must have two of them at least; that, if one of them should by mishap or neglect come to stop, or (being by length of time become foul) need to be made clean, there may likely always remaine one in motion.

2.

The Person, to whom the Care of these Watches shall be committed, is to informe himself from the Watch-maker or some other, so as to understand the inward parts of the Watches, the manner of winding them up, and how to set the *Indexes*, or *Hands*, having the hours, minutes and seconds, &c.

3.

The Watches on Ship-board are to be hung in a close place, where they may be freed from moisture or dust, and out of danger of being disorder'd by knocking or touching.

4.

Before the Watches be brought on ship-board, 't is convenient, they be adjusted to a *middle or mean day* (of which more in the next *Section*;) the use of them being then most easy, it being little or no trouble to the Watchmakers, when they have one that is set Iust, to set others accordingly; But yet, if time or conveniency so to doe should happen to be wanting, they may notwithstanding be used at Sea with the like certainty, provided you know, how much they goe too fast or too slow in 24. hours, as is directed in the next *Section*.

5.

To reduce Watches to the right measure of dayes, or to know how much they goe 100 fast or 100 slow in 24. hours.

Here take notice, that the *Sun* or the *Earth* passeth the 12. *Signes*, or makes an entire revolution in the *Ecliptick* in 365 days, 5 hours 49 min. or there about, and that those days, reckon'd from noon to noon, are of *different* lengths; as is known to all that are vers'd in *Astronomy*. Now between the longest and the shortest of those days, a day may be taken of such a length, as 365 such days, 5. hours &c. (the same numbers as before) make up, or are equal to that revolution: And this is call'd the *Equal or Mean day*, according to which the Watches are to be set; and therefore the Hour or Minute shew'd by the *Watches*, though they be perfectly Iust and equal, must needs differ almost continually from those that are shew'd

by the *Sun*, or are reckon'd according to its Motion. But this Difference is regular, and is otherwise call'd the *Aequation*, and here you have a *Table*, that shows it ¹⁾.

	Januar.	Februar.	Mar.	April.	Mai.	Jun.
	m. sec.	m. sec.	m. sec.	m. sec.	m. sec.	m. sec.
1	6 10	0 0	4 46	14 23	19 25	16 24
2	5 47	0 2	5 3	14 39	19 28	16 13
3	5 24	0 4	5 21	14 55	19 29	16 1
4	5 2	0 8	5 39	15 10	19 29	15 49
5	4 41	0 12	5 57	15 25	19 29	15 37
6	4 21	0 16	6 15	15 39	19 28	15 24
7	4 2	0 21	6 33	15 53	19 26	15 11
8	3 44	0 26	6 51	16 7	19 24	14 58
9	3 27	0 32	7 9	16 21	19 21	14 45
10	3 11	0 40	7 27	16 34	19 18	14 32
11	2 55	0 48	7 45	16 47	19 15	14 19
12	2 39	0 57	8 3	16 59	19 11	14 6
13	2 23	1 6	8 22	17 11	19 7	13 53
14	2 7	1 16	8 41	17 22	19 2	13 40
15	1 52	1 26	9 1	17 33	18 57	13 27
16	1 38	1 37	9 21	17 43	18 51	13 15
17	1 25	1 49	9 41	17 53	18 45	13 3
18	1 13	2 2	10 1	18 3	18 39	12 52
19	1 2	2 15	10 21	18 13	18 33	12 41
20	0 51	2 28	10 40	18 23	18 26	12 30
21	0 41	2 42	10 59	18 32	18 18	12 19
22	0 32	2 56	11 18	18 39	18 10	12 8
23	0 24	3 11	11 37	18 46	18 1	11 58
24	0 18	3 26	11 56	18 53	17 51	11 48
25	0 13	3 41	12 15	18 59	17 41	11 38
26	0 9	3 56	12 34	19 4	17 30	11 28
27	0 6	4 12	12 53	19 9	17 19	11 18
28	0 3	4 29	13 12	19 14	17 8	11 9
29	0 1		13 31	19 18	16 57	11 0
30	0 0		13 49	19 22	16 46	11 ²⁾ 52
31	0 0		14 6		16 35	

¹⁾ La différence entre cette table et celle de la pièce N°. 979 est due à ce que celle-ci est calculée d'après le style ancien, qui alors différait de 10 jours avec le nouveau style.
²⁾ Lisez: 10.

	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	m. sec.	m. sec.	m. sec.	m. sec.	m. sec.	m. sec.
1	10 45	11 7	19 41	29 16	31 13	21 14
2	10 38	11 16	20 1	29 30	31 3	20 44
3	10 31	11 25	20 22	29 43	30 53	20 14
4	10 25	11 36	20 43	29 56	30 43	19 44
5	10 19	11 48	21 4	30 9	30 32	19 14
6	10 13	12 1	21 25	30 22	30 20	18 44
7	10 7	12 14	21 47	30 34	30 8	18 14
8	10 2	12 28	22 9	30 45	29 55	17 44
9	9 58	12 42	22 31	30 55	29 40	17 14
10	9 54	12 57	22 52	31 4	29 23	16 44
11	9 51	13 12	23 13	31 12	29 6	16 14
12	9 49	13 27	23 33	31 19	28 48	15 44
13	9 47	13 43	23 53	31 26	28 30	15 14
14	9 46	13 59	24 13	31 32	28 11	14 43
15	9 46	14 16	24 33	31 38	27 51	14 12
16	9 46	14 33	24 53	31 43	27 30	13 41
17	9 47	14 50	25 13	31 47	27 8	13 10
18	9 49	15 8	25 33	31 50	26 45	12 40
19	9 52	15 26	25 52	31 53	26 22	12 10
20	9 56	15 45	26 11	31 55	25 58	11 40
21	10 0	16 4	26 30	31 55	25 34	11 10
22	10 4	16 23	26 49	31 55	25 10	10 40
23	10 8	16 42	27 8	31 55	24 45	10 10
24	10 13	17 1	27 26	31 54	24 20	9 41
25	10 18	17 21	27 43	31 52	23 55	9 13
26	10 23	17 41	28 0	31 50	23 30	8 45
27	10 28	18 1	28 16	31 47	23 4	8 17
28	10 34	18 21	28 32	31 43	22 38	7 50
29	10 41	18 41	28 47	31 37	22 11	7 23
30	10 49	19 1	29 2	31 30	21 43	6 58
31	10 58	19 21		31 22		6 34

By the help of this *Table* you will always know, what a Clock it is by the *Sun* precisely, and consequently, whether the *Watches* have been fet to the right measure of the *Mean* day, or no; using the *Table* as follows.

When you first set your Watch by the Sun, you are to subduct from the time observed by the Sun, the Aequation adjoynd to that day of the Month in the Table, and to set the Watches to the remaining hours, minutes and seconds, that is, the Watches are to be set so much slower, than the time of the Sun, as (in the Table) is the Aequation of that day; so that the Aequation of the Day, added to the time of the Clock, is the true time by the Sun. And when after some days, you desire to know by the Watch the time by the Sun, you are to add to the time, shew'd by the Watch, the Aequation of that day; and the Aggregate shall be the time by the Sun, if the Watch hath been perfectly well adjusted after the measure of the *Mean* days; for the doing of which, this will be a Convenient way;

Draw a Meridian line upon a floor (the manner of doing which is sufficiently known; and note, that the utmost exactness herein is not necessary;) and then hang two plummets, each by a small thred or wire, directly over the said Meridian, at the distance of some 2. feet or more one from the other, as the smallness of the thred will admit. When the middle of the Sun (the Eye being placed so, as to bring both the threds into one line) appears to be in the same line exactly (for the better and more secure discerning whereof, you must be furnish'd with a glass of a dark colour, or somewhat blackt with the smoak of a Candle,) you are then immediately to set the Watch, not precisely to the hour of 12. but by so much less, as is the Aequation of the day by the Table. E. g. If it were the 12. of *March*, the Aequation of that day being by the Table, 8 min. 3 sec.; these are to be subducted from 12. hours, and the remainder will be 11. hours, 51. min. 57. sec.; to which hours, minutes, and seconds you are to set the *Index* of the Watch respectively: Then after some days you are to observe again in the same manner, and likewise to note the hour, min. and sec. of the Watch; to which you are to add the Aequation of these days, taken out of the Table; And if the Aggregate doe lust make 12. hours, the Watch is set adjusted to the right measure; but if it differ, you are to divide the minutes and seconds of that difference by the number of the days between both the Observations, to get the daily difference. Let us suppose this second Observation to have been made the 20. of *March* viz. 8. days after the first, and finding, that the Middle of the Sun being seen in the Meridian in the same line with the two threds, as before, the Watch

	h.	m.	sec.
points	11	51	7
The Aequation of the 20 of <i>March</i> , by the Table, is...	0	10	40
Which being added to the time, shew'd by the			
Watch, gives.....	12	1	47
If this had been lust 12 hours, the Watch would have been well adjusted, but being 1. min. 47. sec. more than 12, it hath gone so much too fast in 8. days.			

And these 1 min. 47. sec. that is, 107. sec. being divided by 8, there comes $13\frac{3}{8}$ sec. for the difference of every 24. hours; which difference being known, if you want time, or have no mind to take the pains to adjust the Watch to its right measure (this being not necessary, since you may bring it thus on ship-board) note only the daily difference, and regulate your self accordingly, as hath been mention'd. But if you will adjust it better, you must remove the less weight of the Pendulum a little downwards, which will make it goe slower; and then you must begin to observe anew, by the Sun, as before. If it had gone too slow, you must have remov'd the mention'd weight somewhat upwards. And this is of that importance in the finding out of *Longitudes*³⁾, that, if it be not observ'd, you may sometimes in the space of 3 months misreckon 7. degrees and more (yet without any fault in the Watches;) which under the *Tropicks* will amount to above 400 English miles.

Having shew'd, How the Watches may be adjusted at Land, or how their daily difference may be known; next shall follow, How the same may be done, when a Vessel rides at anchor, it being hardly feasible when she is under sail.

In the morning then, when the Sun is just half above the *Horizon*, note, what hour, min. and sec. the Watch points at, if it be going; if not, set it a going, and put the *Indexes*, at what hour, min. and sec. you please. Let them goe till Sun-set, and when the Body of the Sun is just half under the *Horizon*, see, what hour, min. and sec. the *Indexes* of the Watch point at, and note them too; and reckon, how many houres &c. are pass'd by the Watch between the one and the other: which is done by adding to the Evening-Observation the hours, &c. that the morning-Observation wanted of 12. or 24. in case the Hour-hand hath in the mean time pass'd that hour once or twice; otherwise the difference only gives the time. Then take the half of that number, and add it to the hours, &c. of the morning-Observation, and you shall have the hours, &c. which the Watch did show, when the Sun was in the *South*; whereunto add the Aequation in the Table belonging to that day, and note the summe. Then some days being pass'd (the more the better) your are to doe lust the same: And if the hour of this last day be the same, that was noted before, your Watch is well adjusted; but if it be more or less, the difference divided by the number, elapsed between the two Observations, will give the daily difference. And if you will, you may let it rest there, or otherwise, removing the lesser weight of the Pendulum you may adjust it better.

³⁾ Consultez, sur cette phrase, la Lettre N°. 1754.

	H. m. sec.	H. m. sec.
E. g. Suppose <i>March</i> 11th in the Morning, when the Sun half appears above the Horizon, the Watch points at	5 30 10	0 10 3
In the Evening, when the Sun appears half set, at	5 20 6	11 59 59
To know by the Watch the times elap'd between both, subduct the time of the rising.	5 30 10	
From	12 0 0	
Refts.	6 29 50	
Whereunto adding the time of the setting.	5 20 6	
There comes for the time elap'd between them	11 49 56	<i>diff.</i> 11 49 56
Whereof the half is.	5 54 58	5 54 58
Which added to the time of the Suns rising.	5 30 10	0 10 3
There comes the time of the Watch when the Sun was in the South.	11 25 8	6 5 1
To which adding the Aequation of the 11th of <i>March</i>	0 7 45	0 7 45
The Summe is.	11 32 53	6 12 46
Seven days after, <i>viz.</i> <i>March</i> 18, let the rising of the Sun be observ'd and the Watch point then at	5 19 4	11 58 57
And at his setting, let the Watch point at.	5 25 2	0 4 55
To find the time elap'd between them, subduct the time of the rising.	5 19 4	11 58 51 ⁴⁾
From	12 0 0	24 0 0
Refts.	6 40 56	12 1 3
To which adde the time of the setting.	5 25 2	0 4 55
And you 'l find the time past between them.	12 5 58	12 5 58
Whereof the half is.	6 2 59	6 2 59
Which adde to the time of the rising.	5 19 4	11 58 57
And you have the time when the Sun was in the South.	11 22 3	6 1 56
Whereunto adding the Aequation of <i>March</i> 18	0 10 1	0 10 1
The Summe is.	11 32 4	6 11 57
Which Summe if it had agreed with the first, <i>viz.</i>	11 32 53	6 12 46

then had the watch been set to the right measure; but seeing the latter is less

⁴⁾ Lisez: 57.

than the former, the difference being 49. sec. ; the Watch hath by so much, in 7. days, gone too slow; which 49. *Sec.* divided by the number of days, you have 7. *Sec.* for the daily difference; and by so much the Watch goes too slow in 24. hours.

You may also, instead of the Suns rising and setting, take two equal Altitudes of the Sun, before and after Noon, and having noted the time given by the Watches at the time of both the Observations, proceed with it in the same manner, as was last now directed for observing the Sun in the Horizon. In either of which ways there may be some Error, caused by the Suns Refraction, which is inconceivable, and therefore needs not to be taken notice of.

6.

By means of these Watches to find at Sea the Longitude of the Place, where you are.

Give to each of the Watches a name or a mark, as A. B. C; and before you set sail, set them to the time observ'd by the Sun in the place, where you are, and whence you are departing, allowing for the Aequation of the day, whereon you make your Observation: Which day you are to note, if the Watches be not well adjusted; otherwise it is not necessary.

Then afterwards being at Sea, and desiring to know the *Longitude* of the place where you are, that is, how many degrees the Meridian of that place is more *Easterly* or *Westerly*, than the Meridian of that place where you did set the Watches; you must observe by the Sun or Stars, what time of the day it is, as precisely as is possible, and note at the same time, to what hour, minutes and sec. the Watches doe point (which time, if the Watches be not set to the right measure, is by the known daily difference to be adjusted,) adding thereunto the Aequation of the present day, which gives you the time of the day, shew'd by the Sun, at the place where the Watches were set: And if this time of the day be the same with that observ'd where you are, then you are under the same Meridian with the place, where the Watches were set by the Sun; but if the time of the day, observ'd where you are, be greater than that shew'd by the Watches, you may be assur'd, that you are come under a more *Easterly* Meridian; and if less, you are come under a more *Westerly*. And counting for every hour of difference of time, 15 degrees of Longitude, and for every minute, 15. minutes or $\frac{1}{4}$ of a degree, you shall then know, how many degrees, minutes, &c. the said Meridians doe differ from one another.

E. g. Suppose, the Watches A. B. C. were set at the place, whence you parted, on the 20 of *February*, to the time of day observ'd by the Sun, abating the Aequation of the 20 th of *February* (*viz.* 2 min. 28. sec.) and suppose that the Watch A. be set to its right measure, but that B. goes every day 7 sec. too slow, and C. every day 12. sec. too fast. Some days after, suppose the 5th of *May*, desiring to know the Longitude of the place where you are at Sea, you observe

	<i>h. min. sec.</i>
the time of the day there to be	5 18 10
And you find the Watch A. to point at	2 6 0
But the Watch B. to point at	1 57 22
Going too slow by 7. sec. every day, which makes in 74. days, (viz. From the 20 th of <i>Febr.</i> to the 5 th of <i>May</i>)	0 8 38
Which being added to its own time, gives the same with that of the Watch A, viz.	2 6 0
You find also the Watch C. to point at	2 20 48
Going 12 sec. too fast every day, which makes in 74. days . .	0 14 48
Which being subducted from its owne time gives again	2 6 0
The time of day therefore by the Watches being	2 6 0
Adde thereunto the Aequation of the 5 th of <i>May</i>	0 19 29
And so you have for the time of day at the place where the Watches were set.	2 25 29
But the time observ'd being	5 18 10
Exceeds this by	2 52 41
Wherefore the Meridian of the place, where you are May 5th, is more Easterly, than the places where the Watches were set, by	2 52 41
Which being reduced to degrees, reckoning 15 degrees for an hour, comes to	deg. m. d. 43 10 15

'Tis true, that from the same reckoning it may be concluded, that you are 180. degrees more Easterly, which happens, because the Hour-*Index* goes round in the space of 12. hours in the Watches; but the difference is so great, that one cannot be deceiv'd in it; else the Watch might be so made, that the *Index* shall goe round but once in 24 hours.

7.

To find the time of the Day at Sea.

Since that for finding the *Longitude*, the Time of the day at the place where you are must be known (as hath been said above) you must have a care to observe that time as precisely as is possible. For every minute of time, that you misrecon, makes a 4th part of a degree in longitude, which amounts, near the Aequator, to above 15. English miles, but less elsewhere. Wherefore to find the time of the day with certainty, you are not to trust to the Observation of the Sun greatest Altitude, thence to conclude that 'tis just Noon, or that the Sun is in the South, unless,

being betwixt the *Tropicks*, you have it just in the Zenith. For else the Sun being near the Meridian, remains for some time without any sensible alteration of its Altitude. Wherefore, though the Meridian Altitude may serve well enough for knowing the *Latitude* or the Hight of the Pole upon occasion; yet it will not serve for finding precisely the *Longitude* of that place. Much less are you to rely upon the *Sea-compasses*, thereby to find the precise time of Noon. Neither are the Astronomical Rings or other sorts of Sundials sure enough for shewing the time to *minutes* and *seconds*. But it is better to observe the Suns Altitude, when 't is in the *East* or *West*, (the nearer, the better;) for being there, its Altitude changes in a short time more sensibly than before or after; and thus from the *Hight of the Pole* and the *Declination of the Sun* the Hour may be calculated; the manner whereof is sufficiently taught by others; yet by reason that this Calculation is somewhat troublesome, and that also there may be some Errors in the taking of the Suns Altitude, here follows an easier way.

8.

How by Observing the Rising and Setting of the Sun, and the Time by the Watches, the Longitude at Sea may be found.

This way doth neither require the Knowledge of the *Hight of the Pole*, nor of the *Declination of the Sun*, nor the *Use* of any *Astronomical Instruments*: Neither can the Refractions of the Sun or Stars cause any considerable Error, the refraction of the Morning differing but little or nothing from that of the Evening of one and the same day, especially at Sea. Thus then you are to proceed;

At the Rising and Setting of the Sun, when it is half above the Horizon, marke the time of the day, which the Watches then shew; and though you have in the mean time say'd on, it is not considerable. Then reckon by the Watches, what time is elaps'd between them, and add the half thereof to the time of the Rising, and you shall have the time by the Watches, when the Sun was at South; to which is to be added the Aequation of the present day by the Table. And if this together makes 12. hours, then was the ship at Noon under the *same Meridian*, where the Watches were set with the Sun. But if the summe be more then 12, then was she at Noon under a *more Westerly Meridian*: and if less, then under a *more Easterly*; and that by as many times 15. degrees, as that Summe exceeds or comes short hours of 12: as the Calculation thereof hath been already deliver'd.

Suppose, e. g. that the Watches A and B, as before, were set with the Sun at the place whence you parted, the 20th of *Febr.*; and the *Indexes* set to the Hour, min. and seconds, shewed by the Sun, abating the Aequation of that day, viz. 2. min. and 20. seconds; the Watch A. being reduc'd to the right

measure, and B going too slow by 7. sec. a day. Afterwards on the 22th of *May*, desiring to know the Longitude of the place to which you are come, you observe in the Morning the Sun

	<i>h.</i>	<i>min.</i>	<i>sec.</i>
half above the Horizon when the Watch points at.....	2	30	10
And in the Evening, the Sun being half under the Horizon, when the same Watch points at.....	3	8	40
To find the Time elap'd between them, subducting the time of the Rising.....	2	30	10
From.....	12	0	0
There remains.....	9	29	50
Adding thereunto the time of the Setting.....	3	8	40
You have for the time elap'd between the Observations....	12	38	30
Whereof the half.....	6	19	15
Being added to the time of Rising.....	2	30	10

You have the time by the Watch A, when the Sun was in the South.....

And after the same manner you are to seek the time by the Watch B, when the Sun was in the South; which let be.....

But this Watch going 7. sec. a day too slow, it is retarded in 91. days (from the 20th of *Febr.* to the 22 of *May*)....

Which therefore added to the said time gives.....

That is the same time given by the Watch A. Now adding to this time of the Watches, the Aequation of the 22th of *May*..

You have.....

Which is the same time of the day with that of the place, where the Watches were set when the Sun was in the same Meridian with the Ship, or where the Ship was at Noon.

The difference is.....

Wherefore this last Meridian is by so much more Easterly than the first; which being reduc'd to *degrees* (as hath been formerly directed) make.....

	<i>deg.</i>	<i>min.</i>	<i>sec.</i>
	43	6	15

'Tis manifest, that by this way you find precisely enough the Longitude of the place, where you were at Noon, or the time of the Suns being in the South; which, although it differs from the *Longitude* of the place, where you are when you observe the Setting of the Sun, yet you may estimate near enough, how much you have advanc'd, or chang'd the Longitude in those few hours, by the Log-line or other Ordinary practices of reckoning the Ships way; or (which

is the surer way;) by the degrees pass'd in 24. hours by a former days Observation.

You may also, instead of observing the Suns Rising and Setting, observe the Setting first, and then next morning the Rising; marking at both times the Time show'd by the Watches; and find thence, after the same manner as before, the Longitude of the place where the Ship was at Midnight.

Finally, you may also, instead of the Rising and Setting of the Sun, observe before and after Noon two equal Altitudes of the Sun, noting the time shown by the Watches, and reckoning in the same manner, as hath been said of the Rising and Setting: Yet it is to be consider'd, that the Altitudes of the Sun are best taken, when it is about *East* and *West*, as hath been already intimated. But note, that in Sailing *North* and *South* you make not the Observations at the Suns rising and setting, but at its being *due East* and *West*.

9.

But you may, especially in such Quarters, as lie farr *North* or *South*, yea and wherever you will, put the Rule here prescribed in practice, by taking 2. *equal* Altitudes of some known *Starr*, that riseth high above the Horizon. For you shall thence, according to the mention'd Rule, know at what time by the Watches the *Starr* hath been in the South; and so the *Right Ascension* of that *Starr* being known, as also the *Right Ascension* of the *Sun*, you may thence easily calculate, what time it *then* was: Which being compar'd with the time of the Watches, as before, shall give the *Longitude* of the place where you were, when you had the *Starr* in the Meridian.

10.

If the Watches, that have gone exactly for a while, should come to differ from one another (as in length of time it may well happen, that the one or the other faile a minute, more or less;) in that case it will be best to reckon by that, which goes fastest; unless you perceive an apparent cause, why it goes too fast; seeing it is not so easie for these Pendulum-Watches to move faster than at first, as it is to goe slower. For, the Wire, on which the *Pendulum* hangs, may perhaps by the violent agitation of the Ship come to stretch a little, but it cannot grow shorter; and the little Weight of the *Pendulum* perhaps slip downwards, but cannot get up higher.

11.

When you get sight of any known Country, Island or Coast, be sure to note
Oeuvres. T. VI.