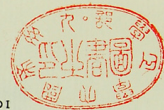


Les Pièces en question sont en assez grand nombre. Ainsi il n'y pas moins de cinq ou six projets de préface, plus ou moins achevés, et encore quelques autres Pièces concernant exclusivement la question du mouvement absolu ou relatif, destinées peut-être à être insérées dans une telle préface. Prises ensemble ces Pièces sont pleines de répétitions quoique la rédaction diffère presque toujours. Il ne semble pas nécessaire de les reproduire toutes. Nous commencerons par donner en entier dans une Première Partie ce qui semble être le plus récent des projets de préface, où, par suite, l'histoire est poursuivie le plus loin, sauf à y ajouter en Appendice une Pièce remarquable où Huygens attaque l'attitude de Mariotte envers lui concernant la théorie du choc et combat quelques-unes de ses idées. Puis nous ferons suivre dans une deuxième Partie divers passages où Huygens expose ses idées sur l'espace et la nature relative ou absolue du mouvement.

dini, impensis G. & J. Innys, 1719", p. 367: "... liquet, spatia caelestia omnis sensibili resistentia, & consequenter omnis sensibilis materia, experta esse". P. 371: "... omnino necesse est ut spatia caelestia omni materia sint vacua; nisi forte excipiendi erunt tenuissimi aliqui vapores, exhalationes, vel effluvia, quae oriuntur ex atmosphaera terrae, planetarum & cometarum; & aetherum aliquod medium longe longaque rarissimum".



## PREMIÈRE PARTIE. 1)

PROJET INACHEVÉ D'UNE PRÉFACE POUR UN TRAITÉ SUR  
LE CHOC DES CORPS ET LA FORCE CENTRIFUGE 2).

[1690?] 3)

Cum multa ad naturalem scientiam attententia 4) diligentius curiosiusque ætate nostra quam prioribus seculis investigata sunt, tum in his quæ ad corporum motus pertinent non pauca sunt animadvertenda 5), de quibus ne quærere quidem proficisci philosophis in mentem venerit 6); quæ tamen et cognitione dignissima erant, et ad mechanicas physicasque rationes apprime utilia. In his sunt quæ de descensu gravium, deque projectorum corporum linea Parabolica Galileus feliciter invenit, novæque scientiæ titulo jure insignivit 7). quæ scientia deinde à nobis quoque inter cæteros exulta est, et non exigua accessione aucta, cum pendulorum recurvis curvæ Cycloidis opera æqualis effecimus, pendulaque ipsa automatis horologijs adaptavimus. Tum centra oscillationis reperimus multum prius quæsitæ. quæ omnia in opere illo quod Horologium Oscillatorium inscriptum est explicavimus 8). Sunt etiam æque nova quæ ad collisionum corporum percussiones spectant. itemque ad vires circulariter motorum, quibus a centro recedere conantur.

1) Cette Partie est empruntée à quelques feuilles détachées qui se trouvent dans le portefeuille L (voir la note 1 de la p. 213). Le début de la Première Partie est emprunté à la p. 39 de ce portefeuille. Elle concerne l'histoire de la théorie de la percussion.

2) Du dernier sujet on ne trouvera dans ce projet que quelques indications au début. Évidemment Huygens s'était proposé d'en traiter plus amplement vers la fin de la préface projetée.

3) Voir à propos de cette date la note 4 de la p. 202.

4) Leçon alternative: „spectantia”.

5) Lisez: „animadversa”.

6) Leçon alternative au lieu de „in mentem venerit”: „instituerint”.

7) Il s'agit de l'ouvrage de 1638 „Discorsi e dimostrazioni mathematiche intorno à due nuove scienze” (Voir la note 1 de la p. 31 de notre T. I). On trouve les sujets mentionnés dans les „Giornate terza e quarta”, p. 197—313 du Vol. VIII (1888) de l'édition nationale des „Opere di Galilei”.

8) Voir les pp. 5—10 et 91—146 de l'édition originale de l'„Horologium oscillatorium” publiée en 1673.



quorum illa ante nos aliqui inspicere ceperunt nec multum tamen promoverant, ista vero nemo adhuc attigerat quorum summam publice exposuimus, velut mantisse loco operi jam dicto adjunctam<sup>1)</sup>. De utroque autem argumento hic agere instituimus<sup>2)</sup> quoniam ipsas quidem leges horum motuum in lucem emisimus<sup>3)</sup>, demonstrationes vero postea duros polliciti sumus, quod eo magis præstare debemus, quod in ijs quæ de Luce et de Gravitate nuper evulgavimus, non nunquam hæc motus regulas ad alia demonstranda adhibemus<sup>4)</sup>, ac primum quidem de communicato motu ex appulsu mutuo corporum inquiremus ubi et de mollibus demonstrationes novas proferemus<sup>5)</sup>, quas aliquanto ferius<sup>6)</sup> quam cæteras reperimus<sup>7)</sup>. Porro ut aliorum quoque studia in hoc argumento cognoscantur<sup>8)</sup> non pigebit omnem ejus progressum et incrementa ab origine exponere.

Itaque quantum video annis ab hinc 50 aut amplius de metienda vi Percussionis queri cœptum est<sup>9)</sup> quamquam jam ante Galilei quendam commentationem hac de re exitisse scribit Alph. Borellus<sup>10)</sup>. Sed juvenili ejus ætate editam, ac postmodum retractatam improbatamque. Postea vero provec̄ta jam ætate Galileum denuo in hanc disquisitionem incubuisse, nec tamen in chartis ejus post obitum

<sup>1)</sup> Voir les p. 159—161 de l'édition originale de l'„Horologium oscillatorium” ou les p. 63b—66b de ce Tome.

<sup>2)</sup> L'ouvrage pour lequel la présente préface fut écrite n'a jamais paru sous cette forme. Celui „De motu corporum ex percussione” que nous avons reproduit aux p. 31—91 qui précèdent et celui „De vi centrifuga” que nous reproduisons plus loin dans ce Tome, n'ont paru qu'en 1703 dans les „Opuscula postuma”.

<sup>3)</sup> Voir (p. 179—181) pour les lois de la percussion l'„Extrait d'une lettre de M. Huygens à l'auteur du Journal” et pour celles de la force centrifuge la note 1 qui précède.

<sup>4)</sup> Comparez pour le „Traité de la lumière” (1690) la note 4 de la p. 151. Quant au „Discours de la cause de la pesanteur”, publié dans le même ouvrage, il est fondé entièrement sur l'existence de la force centrifuge. Les lois qui la régissent sont appliquées plus particulièrement aux p. 142—143 de l'édition originale.

<sup>5)</sup> Comparez les p. 161—167. Leçon alternative: „adferemus”.

<sup>6)</sup> Probablement vers 1667; voir la note 7 de la p. 161.

<sup>7)</sup> Ici s'arrête la feuille (Portef. L, p. 39), que nous avons suivie jusqu'ici. Elle contient une leçon plus soignée de la première partie de celle (Portef. L, p. 36) à laquelle nous empruntons ce qui suit.

<sup>8)</sup> Leçon alternative: „non ignorentur”.

<sup>9)</sup> Il s'agit des ouvrages de Galilée (1638), de Descartes (1644) et de Mousnerius (inspiré par Fabri) (1646); voir les notes 7, 8 et 9 de la p. 178.

<sup>10)</sup> Voir la première page du „Proœmium” de l'ouvrage de 1667, cité dans la note 4 de la p. 106 de notre T. VI. Il s'agit probablement de l'écrit: „Della forza della percossa”, qui fut composé par Galilée pendant son séjour à Padoue de 1592—1610. On le trouve aux p. 188—190 du Vol. II (1891) de l'édition nationale des „Opere di Galilei”. Pour l'histoire de cet écrit nous renvoyons aux p. 153—154 du même Volume.

fuisse repertum quod huc spectaret ut idem Borellus auctor est<sup>11)</sup>. Idque contra opinionem omnium contigisse dicit quoniam Galileus in dialogis suis non semel tanquam de re multum a se agitata ac partim explicata mentionem fecerat. Scribit enim in quarto Mechanicorum Dialogo<sup>12)</sup> diu obscuram prorsus hanc materiam sibi fuisse cumque multa millia horarum in ea meditando infumississet, tandem noticiam nonnullam esse adeptum eamque primis hominum cogitationibus plurimum discedentem<sup>13)</sup> quam quidem post illam de projectorum motibus doctrinam sese expositorum promittit<sup>14)</sup>. Sed credible est virum ingeniosissimum<sup>15)</sup> ne tunc quidem sibi satisfecisse eoque nihil potius quam non satis explorata tradere consultus duxisse. In eodem enim extremo dialogo differt rursus tractationem hanc, summam difficultatem obrudens qua factum sit ut a nemine quoquam qui hæcenus eam aggressus sit, penetrari potuerint intimi ejus recessus, utpote maximis tenebris obrepti et à primo hominum conceptu prorsus alieni.

Eodem vero tempore fere ab Honor.<sup>o</sup> Fabio<sup>16)</sup>, et Renato Cartesio<sup>17)</sup> res tentata est qui ita de Percussione egerunt ut quod fieret occursum corporum in spatio nulla alia materia impedito exquirent. quorum inventis non acquiescens idem argumentum deinceps resumit Alph. Borellus, Pisis in Italia mathematices Professor<sup>18)</sup>. Et hi quidem omnes non certa satis Principia usurpantes et quibusdam quasi demonstrationibus veris falsa miscuerunt<sup>19)</sup>, nonnunquam experimentis confona afferentes, nonnunquam prorsus contraria.

Mihi in hæc ut inquirerem fecit legum illarum quas apud Carresium inveneram absurditas et ab experimentis dissensio, quas tamen ille summo studio

<sup>11)</sup> Voir les deux dernières pages du „Proœmium” mentionné dans la note précédente, mais aussi la note 1 de la p. 100 du Tome présent et la note 4 de la p. 28 du T. VIII (1898) de l'édition nationale des „Opere di Galilei”.

Ajoutons qu'on trouve ici en marge la figure reproduite à côté.

<sup>12)</sup> Voir la note 8 de la p. 99.

<sup>13)</sup> Leçon alternative: „longe abeuntem ac paradoxam”.

<sup>14)</sup> Leçon alternative: „recipit”.

<sup>15)</sup> Leçon alternative: „sumum”.

<sup>16)</sup> Voir la note 9 de la p. 178.

<sup>17)</sup> Voir la note 8 de la p. 178.

<sup>18)</sup> Voir l'ouvrage de 1667 mentionné dans la note 10 de la p. 179. Notons que cet ouvrage parut avant que les règles de la percussion de Huygens furent publiées dans le „Journal des Scavans” du 18 mars 1669. Plus loin Huygens parlera des publications ultérieures.

<sup>19)</sup> Quant à Borelli Huygens (Portef. L, p. 8) indique comme fausses ou vicieuses les Prop. 64, 119, 18 et 19 de son ouvrage. On les y rencontre aux pp. 121, 265, 43 et 46. Elles concernent divers cas du choc direct des corps durs où les solutions de Borelli diffèrent de celles qu'on obtient en appliquant les règles de Huygens.



semper defendit uti et discipuli ipsius, e quorum numero erat Fr. Schotenus<sup>1)</sup>. adeo ut cum anno 1654 alias veriores leges reperissem, invitus...<sup>2)</sup>

Quid vero ab eo tempore actum sit, et quomodo in lucem venerint hæc leges, ea pleraque ex actis diariisque Eruditorum in Gallia Britanniaque Edivis cognoscere licet, quorum hæc sunt Mensis Jan. et Aprilis<sup>3)</sup>, illa Martij anni 1669<sup>4)</sup>. Ex ijs nempe apparet eodem fere tempore a viris Clar. Wallisio, Wrennoque, et a me, Regulas quasdam de motu ex occurfu corporum genito, Oldenburgio traditas fuisse qui Societati Regiæ tunc erat a secretis. Apparet etiam meas mihi aliquot ante annis fuisse cognititas<sup>5)</sup> cum propositis a Wrennio et Rookio casus aliquot collisorum corporum secundum ipsas sic resolvissem ut experimentis illorum definitiones nostræ exacte quadrarent. Regulas enim nullas adhuc reperisse se fatebantur. Erat autem annus 1661, idem quo primum Britanniam adieram<sup>6)</sup>. Cæterum Wallisij Regule ad corpora ea tantum pertinebant quæ collisa à contactu non resillirent, quorum numero etiam perfecte dura haberi vult<sup>7)</sup> quod et alijs visum est, etsi non pauci dissentiant quorum mihi verior opinio esse videtur ut postea disquiretur<sup>8)</sup>. resillire autem tantum existimat quibus inslecti ac restitui

<sup>1)</sup> Voir les pp. 4—6 et 8 du Tome présent. Ajoutons qu'on lit encore en marge du Manuscrit (Portef. L. p. 36 verso): „Cum autem V. Cl. Fr. Schotenus earundem patrocini-um suscepisset atque ego jam veriores invenissem, aliquot epistolis de hac re inter nos fuit disceptatum 1654.”

<sup>2)</sup> Il y a ici une lacune, mais on lit en marge (Portef. L. p. 37 verso): „me jam inde ab  
2

anno 1654 veras leges reperisse quæ ad dura seu resistentia pertinent. Sed de ijs in luce edendis supersedisse, quod præter eas leges superessent quadam de motus natura nondum penitus mihi nec satis liquido perspecta, quæ longiore meditationem requirebant. Comparez l'alinéa qui commence en bas de la p. 8 du Tome présent.

<sup>3)</sup> Voir les „Philosophical Transactions” du 11 janvier 1669, p. 864—868 du Vol. 3 et celles du 12 avril 1669, p. 925—928 du Vol. 4, ou les pp. 346—348, 359—362 et 429—433 de notre T. VI.

<sup>4)</sup> Voir les p. 179—181 du Tome présent. On lit encore en marge (Portef. L. p. 37 verso): „Gallicum diarium annotavi in Transact. fuisse 11 febr. 69”. En vérité, le „dernier Journal d'Angleterre” (voir la p. 181) mentionné dans le „Journal des Scavans” du 18 mars 1669 n'était pas à la rigueur le N<sup>o</sup>. 43 du 11 janvier, que Huygens avait en vue, mais le N<sup>o</sup>. 44 du 15 février.

<sup>5)</sup> Leçon alternative: „perspectas”.

<sup>6)</sup> Comparez les p. 172—173.

<sup>7)</sup> On lit en marge (Portef. L. p. 37 verso): „Vide Wall. de Motu an sic sentiat etiamnunc”. Comparez la note 17 de la p. 175.

<sup>8)</sup> Nous ne connaissons pas une telle disquisition de Huygens.

natura sua datum<sup>9)</sup> de quibus nihil certi tunc<sup>10)</sup> definiverat. Regule autem de non resillientibus veræ sunt; sed Wrennus suorum nullam demonstrationem dederat<sup>11)</sup>; Imo Existimabat (ut ab Oldenburgio tunc accepi<sup>12)</sup> nullam demonstrationem eorum dari, nisi multis adsumtis de quibus nihilo magis liqueret. quæque propterea et ipsa demonstranda forent ut appareat non aliunde quam ab experimentis regulas hujus Cl.<sup>i</sup> viri fuisse petitas<sup>13)</sup>.

Nostris tamen theorematibus in Angliam missis<sup>14)</sup> demonstrationes acceperant, de quibus eadem epistola scribit Oldenburgius, has *Multis e Regia Societate, ac præsertim Presidi Brounckero, valde<sup>15)</sup> probari*. ac rursus alijs literis ultimi Maji anno eodem datis<sup>16)</sup>. *Credebam, inquit, jam prioribus meis re certiore factum, omnes hic fere assentiri ijs motus regulis quæ a te Wrennioque traditæ sunt. Nunc et hoc addo, Presidi nostro tantopere placere omnem in his tradendis demonstrandi rationem, ut eam frequenti confesso multum prædicaverit<sup>17)</sup> nemine quicquam contradicente<sup>18)</sup>.*

In his demonstrationibus principium seu postulatum adsummi<sup>19)</sup> de qua mox videbimus quod cum sit ab omnibus necessario concedendum, tamen ut in re nova non omnibus æque perspicuum erat. Quod tunc primum expertus sum cum id coram parisijs geometris exponerem<sup>20)</sup>. Idem vero à Brounckero non repugnanter receptum fuit<sup>21)</sup> uti neque postea à Wallisio qui illo usus est in opera ingenti quod de motu adscripsit<sup>22)</sup>; ubi de percussu resillientium corporum nostris Wrennijque repertis consentanea tradit<sup>23)</sup>; quanquam et è suis principijs illa demon-

<sup>9)</sup> Voir toujours la note 17 de la p. 175. Il s'agit maintenant des „corpora elastica” de Wallis.

<sup>10)</sup> Savoir en 1669, lorsque les règles de Wallis furent publiées; comparez la p. 362 de notre T. VI.

<sup>11)</sup> Voir les p. 346—348 du T. VI.

<sup>12)</sup> Voir, p. 359 du T. VI, l'Appendice à la lettre d'Oldenburg du 14 février 1669.

<sup>13)</sup> On lit encore en marge (Portef. L. p. 37): „sed demonstrationes obscuriores et minus apparentibus consequentijis deductæ quam in hujusmodi novæ doctrinæ Elementis requiratur.”

<sup>14)</sup> Voir les p. 334—343 du T. VI.

<sup>15)</sup> Leçon alternative: „magnopere”.

<sup>16)</sup> Voir les p. 443—444 du T. VI.

<sup>17)</sup> Leçon alternative: „commemoraverit”. On lit en marge (Portef. L. p. 37) l'expression même employée ici par Oldenburg: „un témoignage fort avantageux”.

<sup>18)</sup> On lit encore en marge: „ut eam frequenti consensu plurimum commendandam dixerit” et de même „pluribus laudaverit” avec la leçon alternative: „extulerit”.

<sup>19)</sup> Il s'agit du Principe de la relativité de Huygens. Consultez l'article 3 de la p. 336 du T. VI.

<sup>20)</sup> Comparez la p. 335 du T. VI. Il s'agit des discussions dans l'Académie du 4, 11 et 18 janvier 1668; voir la note 1 de la p. 182.

<sup>21)</sup> Voir plus haut.

<sup>22)</sup> Consultez l'ouvrage de 1671 mentionné dans la note 17 de la p. 175. On y trouve exposé le



strare conetur. Ab eo tempore Pardiesius quoque Jesuita vir non vulgaris ingenij libello exiguo idem argumentum tractavit<sup>1)</sup>, in quibusdam longissime ab omnibus recedens<sup>2)</sup>. At non paucis post annis, idem quoque a P. des Chales usurpatum reperi in libello de Motu Locali inferipto<sup>3)</sup> qui vel e Wallisij libro mutuari potuit<sup>4)</sup> vel ab ijs qui nostras demonstrationes Parisijs præsentés audiverant<sup>5)</sup>.

Est profecto in hujusmodi novis contemplationibus difficillimum certi quid

Principe de la relativité de Huygens dans le „Scholium” (p. 1007—1008 des „Opera”) qui suit la „Prop. VIII” du „Cap. XI” et dans la „Prop. IV” du „Chap. XIII” (p. 1024 des „Opera”). Ensuite le Principe est régulièrement employé dans la dernière des démonstrations alternatives que Wallis ajoute à chacune des „Prop. V—X” du „Cap. XIII” (p. 1025—1031 des „Opera”) qui contiennent les règles du choc des corps „elastica”.

- <sup>1)</sup> Voir le „Discours du mouvement local” d’Ignace Gaston Pardies, ouvrage de 1670, mentionné dans la note 1 de la p. 18 du T. VII. Pardies y applique le Principe de la relativité dans les articles XXII et XXIII où il arrive à la conclusion que les corps qui se choquent directement échangent leurs vitesses.
- <sup>2)</sup> Dans les articles XVI—XXIII Pardies donne des règles du choc qui sont entièrement conformes à celles de Huygens pour les corps égaux. Ensuite dans l’article XXXI il prétend que „toutes ces règles sont véritables, soit que les corps soient égaux soit qu’ils ne le soient pas... si nous supposons que le corps frappé [considéré comme immobile] soit plus grand, pourvu que toutes ses parties soient bien unies ensemble, il faudra qu’il se meuve de la même vitesse que se meut le corps qui frappe... Si [dit-il] l’expérience nous fait voir le contraire, c’est que les mouvements des corps que nous voyons, ne se font pas dans le vuide... mais qu’ils se meuvent dans un espace plein de quelque corps fluide, comme est l’air & quelque autre substance encore plus subtile”. Enfin dans l’article XXXVI il conclut que dans le plein „les percussions des corps inégaux ne peuvent être réduites à une règle générale”.
- <sup>3)</sup> Il s’agit de l’ouvrage de 1682 de Claude François Milliet Deschales, mentionné dans la note 7 de la p. 352 du T. VIII. Le Principe en question y est appliqué plusieurs fois au Liv. V qui traite le choc des corps à ressort; voir les p. 400—427 de l’ouvrage mentionné.
- Ajoutons qu’on lit encore sur une autre feuille (Portef. L, p. 10) à propos de l’ouvrage de Deschales: „le P. Dechales quoyqu’il se serve de nostre principe du vaisseau, n’a pas laissé de mettre des propositions fausses, comme quand il dit [p. 435, Prop. 19, Liv. 5], que la vitesse respectivo n’est pas la même toujours apres et devant le chocq. Item sa Prop. 13 du 5 liv. d’où s’ensuit la 28<sup>e</sup> du même”.
- Or, la Prop. 13 mentionnée traite le même cas que la Prop. VIII de Huygens (voir la p. 53 qui précède) mais au lieu de faire rejallir chacun des corps avec la vitesse avec laquelle il est arrivé, Dechales enseigne que „les nouvelles vitesses seront en raison doublée des premières”. Quant à la Prop. 28, elle dit que: „Le centre de gravité des corps qui se choquent n’est pas toujours dans le même estat, devant & après le choc”.
- <sup>4)</sup> Au-dessus de ces deux derniers mots on lit: „discetur”.
- <sup>5)</sup> Voir la note 20 de la p. 205.

invire quod fundamenti vice sit in reliqua constructione<sup>6)</sup> et magna cautione opus ne verisimilibus decipiamur quod ut manifestius pateat non nihil de varijs aliorum principijs hic differemus priusquam ad nostra progrediamur. Volebat Cartesius motus summam semel in rerum naturam introductam<sup>7)</sup>, perpetuo eandem manere, adeoque id in corporum quoque durorum concursu tenendum<sup>8)</sup>. Colligitur autem corporum quolibet motus summa si quantitates materie singulorum quæ rationem ponderis sequuntur, in ipsorum celeritates ducantur, postquam numeris scilicet aut lineis tam ponderum quam celeritatum ratio expressa fuerit. Videbatur rationi apprime consentaneum axioma nec difficulter a philosophis accipiebatur cum tamen falsum esset. Alia autem præter hoc adfumebat Cartesius multo minus admitenda, veluti cum quantitatem resistentiæ cum quantitate motus comparat, ex quo illud efficiebat ut corpus majus a minori impactu moveri non possêt<sup>9)</sup>. Pardiesius vero cum corpus quiescens undique liberum, nihil quicquam motui resistere rectè statuisset, putabat etiam quamcumque celeritatem æque facile in ipsum transmitti, atque idecirco totam accipere quæ esset in corpore impactu quantumlibet minore<sup>10)</sup>; quod mirum est tali viro in mentem venire potuisse. Præsertim cum tam longe ab experimentis recederet. Quæcumque enim talia sunt vel ex quibus ea consequi necesse est ea merito suspecta esse debent.

Ab his vero longe diversus abit Mariottus, in libro de Percussione Gallica lingua conscripto<sup>11)</sup>. Ubi singula fere Theoremata non aliter quam totidem expe-

<sup>6)</sup> Leçon alternative: „substructione”.

<sup>7)</sup> Leçon alternative: „inductam”.

<sup>8)</sup> Consultez la note 2 de la p. 49.

<sup>9)</sup> Comparez la note 1 de la p. 38. Au lieu cité Descartes motive sa quatrième règle par la phrase: „quia corpus quiescens magis resistit magnæ celeritati quam parvæ, idque pro ratione excessus unitus supra alteram; & idecirco semper major esset vis in C ad resistendum, quam in B ad impellendum”.

<sup>10)</sup> Il s’agit de l’ouvrage: „Traité de la Percussion ou chocq des Corps, dans lequel les principales Regles du mouvement, contraires à celles que Mr. Descartes, & quelques autres Modernes ont voulu établir, sont démontrées par leurs véritables Causes. Par Mr. Mariotte, de l’Académie Royale des Sciences. A Paris, Chez Estienne Michallet, rue S. Jacques, à l’Image S. Paul. M. DC. LXXIII. Avec Permission.”

D’autres éditions parurent de cet ouvrage, dont la troisième, de 1679, fut reproduite p. 1—116 du T. I des „Œuvres de Mr. Mariotte, de l’Académie Royale des Sciences; divisées en deux Tomes, comprenant tous les Traitez de cet Auteur, tant ceux qui avoient déjà paru séparément, que ceux qui n’avoient pas encore été publiés; Imprimées sur les Exemplaires les plus exacts & les plus complets; Revus et corrigés de nouveau. A Leide, Chez Pierre van der Aa, Marchand Libraire, Imprimeur de l’Université & de la Ville. MDCCXVII.”

Les règles du choc employées par Mariotte pour ses corps „à ressort” ne diffèrent pas de



rimentis confirmat, Theoremata autem pleraque ad corporum concursum spectantia eadem sunt quæ a nobis multo ante fuerant in lucem edita <sup>1)</sup>, quæque in confesso Eruditorum <sup>2)</sup> in Bibliotheca Regia adductis demonstrationibus comprobaveram; quarum demonstrationum vim videtur ille non satis intellexisse. Habuerat autem a nobis etiam experimenta illa quæ adducit <sup>3)</sup> de serie globulorum qui ab uno vel pluribus in recta linea percussis, totidem de serie illa ex parte opposita <sup>4)</sup> discedere cogunt <sup>5)</sup>. Nec non machinam ipsam in qua pendentium globulorum mutuo collisu experimenta peraguntur <sup>6)</sup> quorum, si tanti esset, testes citare possem eos qui de cœtu insignium virorum qui tunc aderant hoc tempore superfunt.

celles énoncées par Huygens dans son article dans le „Journal des Scavans” du 18 mars 1669 (voir les p. 179—181). Ainsi les Prop. XVI, XVII et XIX de la 1<sup>re</sup> Partie du Traité de Mariotte (pp. 100, 107 et 115 de l'édition de 1673; 36, 38 et 40 du T. I des Œuvres) sont identiques à celles numérotées 1, 2 et 4 de la p. 179—180 du Tome présent; nommément la construction pour le cas général du choc direct contenue dans la Prop. XIX est la même que celle de Huygens et de Wren. À la Prop. 5 de Huygens (p. 180) correspondent les Prop. XXII et XXIII (pp. 128 et 131 de l'éd. de 1673; pp. 44—45 du T. I des „Œuvres”) et l'on retrouve un cas particulier de la „loy admirable de la Nature”, découverte par Huygens (p. 181) dans la Prop. IV de la 2<sup>e</sup> Partie du Traité de Mariotte (éd. de 1673, p. 193 („Œuvres”, p. 62 du T. I); savoir le cas du choc direct de deux corps.

Ajoutons que Huygens n'est nommé nullepart dans le Traité.

<sup>1)</sup> Comparez la note 3 de la p. 202.

<sup>2)</sup> Il s'agit toujours des séances de l'Académie des Sciences de Janvier 1668 mentionnées dans la note 1 de la p. 182.

<sup>3)</sup> Leçon alternative: „adfert”.

<sup>4)</sup> L. a.: „altera”.

<sup>5)</sup> Comparez l'annotation 6, qu'on trouve à la p. 184, ainsi que le deuxième alinéa de la p. 211 qui suit.

<sup>6)</sup> On trouve la description de cette machine dans l'explication qui suit la Prop. I de la 1<sup>re</sup> Partie du Traité (éd. de 1673, p. 8—22; „Œuvres”, p. 5—9 du T. I). La méthode suivie par Mariotte dans ses expériences ne diffère pas en principe de celle employée par Huygens et les savants anglais en 1661; voir la p. 173 du Tome présent.

## APPENDICE <sup>7)</sup>

### AU PROJET INACHEVÉ D'UNE PRÉFACE POUR UN TRAITÉ SUR LE CHOC DES CORPS ET LA FORCE CENTRIFUGE.

[1689?]<sup>8)</sup>

#### De motu ex collisione vel occurfu corporum.

Mariotte dans sa 3<sup>e</sup> defin. <sup>9)</sup> distingue la vitesse respective de deux corps d'avec leur *vitesse propres* <sup>10)</sup>. Je dis qu'il n'y a point de propre: au lieu de dire, *quelles que soient leur vitesses propres*, il devait dire, *quelles que soient leur vitesses à l'égard de quelqu' autre corps*.

Mariotte a tout pris de moy, comme peuvent attester ceux de l'Académie des Sciences <sup>11)</sup> mr. du Hamel, m. Gallois, et les registres <sup>12)</sup>, la machine <sup>13)</sup>, l'expérience du ressort des boules de verre, l'expérience d'une ou plusieurs boules poussées ensemble contre une rangée de boules pareilles <sup>14)</sup> les theoremes que j'avois publiè <sup>15)</sup>. Il devoit avoir fait mention de moy. Je le luy dis un jour, et il ne sceut que répondre.

<sup>7)</sup> Cet Appendice occupe les p. 3 et 4 (Portef. L, p. 28) d'une feuille détachée de quatre pages.

<sup>8)</sup> Comparez le deuxième alinéa de la p. 210.

<sup>9)</sup> Voir sur le Traité de Mariotte en question la note 10 de la p. 207. On y lit à la p. 2 de l'édition de 1673 (comparez la p. 3 du T. I des „Œuvres”): „Vitesse respective de deux corps, est celle avec laquelle ils s'approchent, ou s'esloignent l'un de l'autre, quelles que soient leurs vitesses propres”.

<sup>10)</sup> Huygens écrit en marge: „Ita omnes *vulgo*, et aussi Newton”.

<sup>11)</sup> Comparez la dernière phrase de la p. 208.

<sup>12)</sup> Comparez l'annotation 12 de la p. 184, avec la note 11 de la p. 185.

<sup>13)</sup> Voir la note 6.

<sup>14)</sup> Voir la note 5.

<sup>15)</sup> Voir les p. 179—180 du Tome présent. Huygens ajoute en marge „Marquez les propositions”.



Il veut de mesme que Wallis<sup>1)</sup> que les corps durs sans ressort suivent les mesmes loix dans la percussion que les corps mols. Puisque (dit il) *c'est le seul ressort qui donne le mouvement de reflexion*<sup>2)</sup>. C'est la la question. les corps mols sans ressort en se rencontrant retardent peu à peu leur mouvement en passant par tous les degrez de lenteur, jusqu'au repos, et ainsi il est nécessaire qu'ils ne reflexissent point parce qu'il n'y a rien qui leur donne un nouveau mouvement. Mais c'est autre chose dans les corps durs, car leur vitesses continue tousjours sans estre interrompue ni diminuée, et partant il n'est pas estrange qu'ils rejallissent. S'il y a des atomes parfaitement durs comme il est croiable, (et mesme la matiere subtile de Descartes semble devoir estre telle) ces particules en se rencontrant demeureroient toutes collees ensemble et ne composeroient pas une matiere liquide comme elles font, à moins que les corps durs ne reflexissent point en se rencontrant. Il est vray que je ne crois pas que nous ayons des corps visibles de pierre ni d'acier ni d'autre chose qui soient sans ressort.

Une marque que je suis bien loin de me vouloir attribuer l'honneur des inventions d'autrui c'est que j'ay laissé passer plus de 18 ou 20 annees sans me vindiquer ce qui m'appartient de ces regles de percussion; en quoy mr. Oldenburgh ne m'avoit pas rendu justice comme il faloit<sup>3)</sup>, et moins encore mr. Wallis<sup>4)</sup>.

Que cette theorie est de grande consequence dans la physique, principalement à l'égard de la lumiere<sup>5)</sup>.

Que des Cartes ne s'est nullement servi de ses regles de percussion, ainsi quoy que fausses elles ne destruisent rien dans le reste de sa physique.

Mariotte parle du Tonnerre<sup>6)</sup> mais ne rend pas raison du grondement qui

<sup>1)</sup> Comparez la note 17 de la p. 175.

<sup>2)</sup> Cette phrase se trouve au commencement de l'«Avertissement» qui suit la Prop. XIV de la 1<sup>re</sup> Partie du Traité de Mariotte (éd. de 1673, p. 88; «Œuvres», T. I, p. 28).

<sup>3)</sup> Voir les p. 173—178 qui précèdent. Cette polémique avec Oldenburg eut lieu en 1669.

<sup>4)</sup> Il s'agit de l'ouvrage cité dans la note 17 de la p. 175. Il est vrai que dans le «Scholium» qui suit la Prop. V du «Cap. XIII. De Elateris & Resilitione seu Reflexione» (p. 1026 des «Opera») Wallis reconnaît l'identité de ses règles pour le choc direct des corps élastiques avec celles de Wren et de Huygens, mais il fait suivre: «Id utique interest; quod, qui illi vel postulant vel ex observatis nulla habita Elateris ratione supponunt; nos, Elateris ope, ex primis Principijs deducimus: phenomenon interim quæ nos inde ratiocinando colligimus, iisdem provenientibus quæ ex factis Experimentis observarunt ipsi. Ut inde minus dubitandum sit, (cum singuli, clam reliquis, à diversis principijs, & diversis methodis ad eadem phenomena pervenerimus,) quin in veritate phenomenon consentiamus omnes».

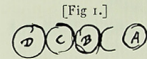
<sup>5)</sup> Comparez l'annotation 17 de la p. 184 qui précède.

<sup>6)</sup> Dans l'édition de 1673 du Traité de Mariotte on trouve à commencer par la p. 215, un «Avertissement» qui débute ainsi: «On peut se servir des regles de la Percussion, expliquées dans les propositions précédentes, pour rendre raison de plusieurs effets naturels. Nous

dure souvent assez longtemps. Je dis qu'il vient de ce que la matiere s'allume tout à la fois dans une grande estendue d'espace, et parce que le son emploie du temps, il en met plus à venir des endroits éloignés ou il a esté produit que des proches, et ainsi on l'entend successivement pendant quelque temps.

Sa demonstration pag. 175<sup>7)</sup> de plusieurs boules qui choquent une rangée, ne vaut rien, par la raison que j'ay marquée à la marge<sup>8)</sup>. Si on pouvait considerer ces boules contigues comme un peu distantes la demonstration seroit aisée, mais cela ne se doit point, et on peut sans cela trouver la demonstration par la consideration du ressort.

Dans le commencement que A commence d'enfoncer B, A avance plus vite que le costé opposé de B, car autrement B ne seroit pas enfoncé par A, si son costé opposé avancoit autant que le costé frappé. de mesme le costé opposé c'est à dire le costé gauche de C avance moins vite que le costé gauche de B. Et de mesme le costé gauche de D moins vite que le costé gauche de C. Et partant le costé gauche de D avance beaucoup moins vite que



prendrons pour exemple les effets du Tonnerre". Or, la discussion de ces derniers effets s'étend jusqu'à la p. 226 de l'édition de 1673 et on la retrouve aux p. 69—72 du T. I des «Œuvres».

<sup>7)</sup> C'est la démonstration (éd. de 1673, p. 174—178; «Œuvres», T. I, p. 56—57) de la Prop. XXVIII de la 1<sup>re</sup> Partie du Traité. Mariotte commence par supposer qu'il y ait entre les boules en rangée «une petite distance comme d'un quart de ligne»; auquel cas il lui est facile d'expliquer les effets observés. Or, dit-il, le même doit arriver quand les boules se touchent «car par la consequence de la [Proposition] precedente» la boule qui vient d'être frappée commencera par retirer en arrière sa partie opposée à celle qui reçoit le choc et se separera un instant de la boule suivante, encore en repos.

C'est contre ce dernier raisonnement que Huygens s'oppose, comme on le verra dans la note suivante.

<sup>8)</sup> Voici ce qu'on lit en marge: «Il veut qu'elles plient comme un anneau et que le costé opposé se retire un peu d'abord. Il faudroit donc que par les costez elles s'etendissent ou s'élargissent, ce que seroit qu'en mettant des boules à costé de celle qu'on frappe elles seroient chassées, ce qui n'arrive point.»

Afin d'expliquer cette remarque, il suffira d'emprunter à la «Consequence» mentionnée dans la note précédente le passage suivant (éd. de 1673, p. 171—172; «Œuvres», T. I, p. 55): «Il s'ensuit que si une boule creuse à ressort est choquée par une autre, directement; la partie opposée à celle qui est frappée, retourne un peu en arrière avant que de s'avancer; car l'effet doit estre semblable à celui d'un anneau à ressort: & mesme quand la boule choquée seroit solide, il se doit faire un mouvement de fremissement ou tremblement en toutes ses parties, qui les fait approcher & esloigner de leur centre par une espeece de vibration; & par consequent les boules dures à ressort comme celles de jaspé, de verre, & d'ivoire, doivent suivre la mesme Loy à peu près qu'un anneau de fer à ressort, lorsqu'elles sont choquées directement par une autre; c'est à sçavoir que la partie opposée à celle qui est choquée doit reculer un peu en arrière avant que de s'avancer».



le costé gauche de A dans la premiere impression qu'il fait sur B. mais pourtant ce costé gauche de D commence d'avancer aussi tost que A commence a faire plier B, mais il se passe du temps devant que D ait acquis toute la vitesse de A, et ce temps doit estre d'autant plus long qu'il y a plus de boules contigues.

Car comme le costé droit de B s'aplatit devant son costé gauche, il s'enfuit que le premier se restitue aussi devant le dernier. Par la mesme raison le costé droit de C se restitue devant son costé gauche et ensemble le costé droit de D. Mais par cette restitution la boule D acquiert son mouvement egal a celui qu'avoit A. donc il paroît que ce mouvement de D vient d'autant plus tard apres le coup d'A sur B, qu'il y a plus de boules.

DEUXIÈME PARTIE. <sup>1)</sup>PIÈCES ET FRAGMENTS CONCERNANT  
LA QUESTION DE L'EXISTENCE ET DE LA PERCEPTIBILITÉ  
DU „MOUVEMENT ABSOLU”.

Non est mathematicè difficilis materia, sed physicè aut hyperphysicè <sup>2)</sup>.

I. <sup>3)</sup>

[?]

Cum corpora duo ut in se mutuo impingant efficimus, quæ nobiscum jam ante motu quodam communi et æquabili ferebantur, haud aliter illa ab occurfu vel

<sup>1)</sup> Cette Partie est empruntée à des feuilles détachées qui, en 1928, ont été numérotées et réunies dans un portefeuille L. Une seule Pièce (la troisième) est empruntée au Manuscrit F. Les dates des Pièces dont cette Partie est composée sont incertaines à l'exception de celles de la troisième (1688). Toutefois il paraît probable que ces Pièces à l'exception possible de la première et de la deuxième furent toutes composées après l'année 1687, lorsque la question de l'existence d'un espace absolu et immobile (comparez les notes 8 et 9 de la p. 193) fut remis à l'ordre du jour par le „Scholium” bien connu des „Principia” de Newton. Divers passages, appartenant à ces Pièces, ont déjà été publiés par J. A. Schouten dans l'article: „Die relative und absolute Bewegung bei Huygens. Jahresbericht der Deutschen Mathematiker Vereinigung”, XXIX, 1920, p. 136—144.

<sup>2)</sup> Cette pensée, empruntée à la feuille (Portef. L., p. 5) qui nous a fourni aussi la Pièce VI, peut servir de devise aux Pièces qui suivent. Ajoutons que Huygens avait écrit primitivement: „metaphysicè” au lieu de „hyperphysicè”.

<sup>3)</sup> La Pièce qui suit est empruntée pour la plus grande partie à un Manuscrit (Portef. L., p. 15



reflire vel conjuncta ferri, respectu nostri qui eodem communi motu deferimur, ac si omnibus adventitius ille motus abesset.

Veluti si quis in navi sedens quæ æquabili motu provehitur, duos æquales globulos ex ebore vel alia materia dura, inter se collidat, eos æquali quoque celeritate repercussum iri, vectoris hujus respectu, ipsarumque partium navis; prorsus eodem modo ac in navi quiescente, aut in terra posito contingeret.

Ac facile hoc ita se habere concedent, qui sciunt in navi quæ æquabili cursu fertur, cætera omnia quæ ad motum spectant eadem ratione evenire, atque in terra consistentibus. Neque ullo motu corporum aut repercussione quæ intra navem accidunt, deprehendi posse utrum ea pergat æqualiter an immota maneat. Uti quoque nihilo magis ex motu corporum cadentium aut projectorum, aut in se impingentium internosci posse, utrum Terra moveatur an quiescat. Nam qui hinc argumenta petierunt ad demonstrandum ejus quietem, eos jam diu Galileus aliique plurimi viri eruditi confutaverunt. Qui igitur Terram quiescere volunt, ijs experimenta ista in navi peracta veritatem adsumi Principij comprobabant. Qui vero Terram moveri statuunt, ut fere nunc omnes Astronomi ac Philosophi, ij dubitare nequeunt, quin perinde omnia eveniant in navi vectis, atque in Terra stantibus, cum sciant non magis hos quam illos quiescere, adeoque omnes motus de quibus hic agemus respectively ad alia corpora accipiendos esse. Quid enim? an inquirere juberent quid fiat in motibus veris veraque quiete. Hoc quidem nemo exegit eorum qui de hisce percussionum legibus egerunt, sed quid nobis contingat in Terra versantibus quæsierunt. quo omnis utilitas hujus investigationis continetur. Sed nec ultra quæri quicquam potest. Nam si quis hoc existimet non sufficere, is ostendat oportet quid sit in mundo quod verè moveatur aut verè quiescat. In quo frustra laborabit, neque unquam exitum inveniet <sup>1)</sup>. Quinimo si diligenter inspiciamus motus naturam, inveniemus verum istum motum veramque quietem, quomodo plerique omnes intelligunt, non solum cognosci non posse, sed neque esse omnino in rerum natura. Quod paradoxon novum atque à veritate alienum permultis visum iri non dubito, quandoquidem omnes qui de motu egerunt, quorum quidem scripta videre mihi contigit <sup>2)</sup>, vel ponunt hoc tanquam certissimum, vel silentio agnoscunt, quædam scilicet corpora verè quiescere, aut verè

et suiv.) où il n'y a presque pas de ratures et dont l'écriture est plus soignée que d'ordinaire. Comme tant d'autres elle devait faire partie d'une préface pour le Traité „De Motu” (voir la note 3 de la p. 215). Elle semble antérieure aux autres Pièces (avec l'exception possible de la Pièce II). Nous la reproduisons en entier.

<sup>1)</sup> Comparez la p. 142 de ce Tome.

<sup>2)</sup> On lit encore en marge pour être incorporé ici dans le texte: „(imo tantum Carresio excepto qui aliquid amplius hic vidit sed quo tamen uti nescivit)”. Consultez les

moveri, prout in spatio mundano locum eundem servant, vel alio permutant; quædam æstimatione tantum aliorum ita se habere quæ ut quiescentia spectentur. Quo majus operæ pretium fore videtur, si communem hunc errorem evellere conemur. Neque tamen ab hac demonstratione, quam prævideo non æque omnibus intelligendam, sequentium Theorematum <sup>3)</sup> veritas pendebit, sed maxime ab eo quod jam sumimus principio; tum ab alijs quibusdam nihilo minus certis quæ postmodo adferemus.

Qui itaque Tellurem hanc immobilem plane imaginantur, dicent corpus illud quod omnibus sui partibus respectu Telluris eundem locum servat, verè quiescere, moveri vero verè, quod vel totum, vel partibus suis, ejusdem respectu locum permutat. Quibus vero Tellus movetur, forsitan dicent stellas, quas fixas vocamus, vera illa quiete frui. Utrique autem, si interrogentur quid sit sic verè quiescere, non aliud quod respondeant habent, nisi hoc contingere cum corpus quodpiam atque omnes partes ejus, eundem locum servant in spatio mundi universi. Sed quoniam spatium hoc infinite extenditur in omnem partem, nullis finibus circumscriptum, nihil medium aut extremum habens; hoc enim apertius est quam ut probatione indigeat; fateantur necesse est, nihil esse unde certus locus illic designari possit; neque etiam esse quo locus à loco differat, ejusdem spatij infiniti respectu. Nam cum ipsum immobile dicunt, quo et partes in ipso immobiles inveniunt, nescio quem conceptum habeant hujus immobilitatis; sed non meminerunt, hoc ipsum adhuc quæri, quid sit esse immobile, adeoque in circulum quem vocant incidunt <sup>4)</sup>. Viderunt puto, absurdum fore, si dicerent spatium mundi infinitum moveri atque ita concluderunt ipsum quiescere. Cum potius cogitare debuissent, neque quietem neque motum spatio isti convenire, sed corporibus tantum; vel improprie ijs spatijs quæ à corpore occupantur, vel includuntur; veluti si spatium amphoræ una cum amphora moveri dicamus, aliorum corporum respectu.

Nulla igitur est <sup>5)</sup> mutatio loci respectu spatij mundani.

Constat igitur nihil obitare quin stellas fixas inter se quiescere dicamus ac

articles XXVII—XXXII de la „Pars secunda” des „Principia Philosophiæ” de Descartes de 1644 (voir les p. 55—58 du T. VIII (1905) de l'édition des „Œuvres de Descartes” d'Adam et Tannery).

<sup>3)</sup> Il s'agit sans doute des Théorèmes du Traité „De Motu” (voir les p. 29—91). La Pièce constitue donc le début ou devait du moins faire partie d'une préface pour ce Traité, augmenté probablement de celui sur la force centrifuge qui suit dans ce même Tome.

<sup>4)</sup> Comparez J. M. C. Duhamel, „Des méthodes dans les sciences de raisonnement, Quatrième partie, Application des méthodes générales à la science des forces”, Paris, Gauthier-Villars, 1870, p. XVIII: „... peut-on attacher un sens au repos ou au mouvement *absolu*? Ceux qui en parlent supposent un espace sans bornes, dont tous les points ont une réalité, en quelque sorte *personnelle*, et auxquels ils attribuent, sans s'apercevoir du cercle vicieux, une immobilité absolue”.

<sup>5)</sup> On trouve ici dans le Manuscrit: &c. et un signe de renvoi qu'on retrouve sur une autre



respectu mutuo, non autem aliam insuper quietem illis tribui posse quæ vera dicenda sit. Eademque ratio est in alijs corporibus quibuslibet, ut nimirum quiescere dici nequeant nisi unius vel plurium respectu quibuscum eundem positum eandemque servant distantiam. *nec moveri nisi aliorum item respectu quibuscum ista eadem commutant* <sup>1)</sup>).

Quæ autem contra hæc adferri possint nonnulla <sup>2)</sup>) mihi in mentem venerunt, quarum præcipua hic exponere placet. Quid si ponamus <sup>3)</sup>), dicit aliquis, unicum tantum corpus in toto mundi spatio existere, hoc igitur moveri non poterit, quia nihil est ad quod ejus motus referatur? quo quid absurdius? Respondeo. neque quiescere illud posse, quia utrumque hoc quiescere et moveri respectu tantum intelligi potest. In spatio autem infinito, si nullum præterea corpus extet, nihil est quod habeatur respectus. Si enim quæram qua in re consistat aut motus aut quies unici hujus corporis, non habent quod respondeant, nisi in hoc quod vel servabit vel mutabit locum suum in spatio mundi cum totum, tum partibus suis omnibus. Atqui si nihil est illius spatij respectu quo locus a loco differat, ut jam ante diximus, non erit utique nec loci mutatio <sup>4)</sup>); ac rursus si non est illie unde locus idem esse dicatur, nec ullum *Ibi*, non erit requies in eodem loco; sed totum illud quiescere aut moveri nequaquam pertinebit ad corpus illud unicum <sup>5)</sup>). Instabunt vero rursus, quid si mecum pila A in mundo existat, ac præterea nihil, atque ego eam a me repellam, numquid durabit impressio in pila A, qua feliciter fiet ut con-

feuille après les mêmes mots „Nulla igitur est”. C'est à cette feuille que nous empruntons le reste de la phrase.

<sup>1)</sup> Ici Huygens annota en marge, à propos de la phrase en italiques soulignée par lui: „non benè”.

<sup>2)</sup> Leçon alternative: „non pauca”.

<sup>3)</sup> Leçon alternative: „singamus”.

<sup>4)</sup> On lit ici en marge: „sed erit partium inter se diversa directio, unde motus circularis”. Plus loin dans cette même Pièce Huygens reviendra sur cette remarque.

<sup>5)</sup> On rencontre ici un signe de renvoi qu'on retrouve sur une petite feuille (Portef. L. p. 16) attachée, probablement par Huygens lui-même, à celle dont nous empruntons le texte. Voici le contenu de cette petite feuille: „Ils diront que quoyqu'il n'y ait rien dans l'espace infini et vuide par ou designer la diversité des lieux, il est pourtant certain que supposant les corps A et B distans de 3 p[ieds?] le lieu du corps A est différent du lieu du corps B. Et qu'ainsi le corps A estant poussé vers le lieu ou est maintenant B, se mouvra. Je repons vous concevez les corps A et B et leur lieux comme immobiles devant le mouvement de A; non pas seulement entre eux mais aussi à l'égard de l'univers. Car si vous pouvez consentir qu'ils soient en mouvement, il se pourra que le corps A estant poussé et allant vers le lieu qu'occupe B, soit en repos, scavoir si A et B se mouvoient en

cinue æqualiter a me recedat? Quod si jam ego qui impulsi in nihilum redigar, an non durabit etiam postea impressio in pila A facta? Si autem durat, ergo jam movebitur absque mei respectu aut alterius rei cujusquam, aut certe aliquid habebit pila A, quod non habebat antequam mea opera impelleretur. Respondeo impulsu pilæ A effectum esse ut existat motus inter te atque illum, sive ut respectu mutuo moveamini, non enim tunc tu magis quiescere dici poteris quam ipsa pila A; neque enim ante impulsum uterque quiescere dici poteris nisi inter vos. Sicut igitur redacta ad nihilum pila A, non potest dici te moveri, per ante dicta sic neque te sublato dici potest moveri pila A. nec erit aliquid in illa quod non erat antequam impelleretur. In hoc enim errari solet, quod qualitatem aut vim impressam, aut impetum in corporibus existere postquam impulsa fuerint, imaginamur, quorum virtute moveantur; adeo ut sint qui existiment violentia quadam affici corpora celerrimè <sup>6)</sup>) mota eoque fieri posse ut glandes plumbeæ in medio cursu liquefiant, quod profecto si fiat non propter motus velocitatem contingeret, sed propter aëris accursum atque attritum. Ex motu enim quamlibet intenso corpora nihil accipiunt neque patiuntur præter hoc ipsum quod aliorum respectu distantiam aut positum immutent <sup>7)</sup>).

Hoc porro semper ita ex æquo utrisque convenit, ut nunquam magis A moveatur respectu B, quam B respectu A. Unde etiam hoc consequitur, ut si corpora A, B, mutuo respectu quiescant, solaque tecum in mundo existere ponantur, sitque A millecuplo majus quam B, tamen sive tu A ita impuleris ut certa celeritate à B discedat, sive B impuleris ut eadem illa celeritate discedat ab A; idem proforsus (omisso tui respectu) effeceris; etsi hoc posterius multo minori labore consiterit quam prius istud. Pleraque hæc mira videbuntur, ac forsitan absurda atque aliena ijs qui noviter in ea incident. At serio diligenterque perpenderit vera

commencement avec autant de vitesse vers le costé contraire. Mais vous dites qu'A se meut en allant vers B. Vous concevez donc une immobilité à l'égard de l'espace mondain infini, ce qui est retourner à la fausse idée de cy devant.

Quelqu'un dira encore, nous ne pouvons pas peut estre scavoir en quoy consiste le mouvement, mais scavons seulement qu'un corps qui a receu de l'impulsion se meut. Je repons, cum ideam motus non aliunde habeamus quam ex mutatione positus corporis alicujus, vel partium ejus (ut in motu circulari) ad alia corpora, nullum proinde motum imaginari possumus, quin etiam positus mutationem contingere concipiamus, quia non potest motus intelligi cui non conveniat idea. Et jam vidimus non sequi ut corpus quod impulsus est moveatur”.

<sup>6)</sup> Leçon alternative: „pernicissimè”.

<sup>7)</sup> Comparez la note 1 de la p. 228.



esse apparebit. Neque enim quicquam opponi potest quod non ex jam dictis facile explicetur. Sed jam ulterius obscuram hanc motus naturam peruestigare pergamus.

Binis corporibus inter se motis distantiamque mutantibus, non potest ex solo motu ipsorum cognosci utrum e duobus impulsus fuerint <sup>1)</sup>, an utraque. Neque item si 3 aut plura fuerint quæ sic moventur. Ex solo inquam ipsorum motu, nam si ex. gr. cymbam in lacu progredi cernam non dubitabo utique cymbam aut hominis aut venti vi <sup>2)</sup> impulsam fuisse non autem Terræ totius motione id effectum.

Itaque quodlibet corpus ut immotum spectari potest, ad quod cæterorum motus ac celeritates referantur, ac propterea cum in sequentibus dicemus hac illave celeritate corpora quædam ferri, hoc ita se habere respectu certorum quæ ut quiescentia considerantur intelligendum erit. Quoniam verò nullam quietem corporum esse ostendimus nisi inter se ac mutuo respectu, videndum jam est quam corpora inter se quiescant. Certe non alijs hoc convenit nisi quæ distantiam eandem positumque servant mutuo respectu. Sed non ideo quæcunque distantiam eandem positumque mutuo respectu servant, inter se quiescunt.

Quod mirum <sup>3)</sup> rursus videbitur, sed ad explicandam motus circularis naturam ita contemplatione necessario statuendum est ut mox patebit.

Sciendum itaque quiescere inter se corpora, quæ cum nullo vinculo aut obice continentur quo minus singula liberè a se mutuo recedant, tamen sitam distantiamque inter se eandem servant. Ut si globuli perfectæ rotunditate in plana mensæ superficie dispositi, nusquam discedant, eos inter se quiescere ac mensæ illius respectu dicemus; atque ipsius quoque mensæ partes tunc inter se quiescere.

Quod si vero ita inter se quiescentium respectu, corpus aliud liberè et sine obstaculo ullo moveatur, id lineam rectam eorum respectu percurrat, progressuque æquabili feretur. Atque hoc Principij loco habendum est, quod cum experientia manifesto comprobatur a plurimis ante nos sumtum fuit quanquam hac ratione nititur, quod æque rationi consentaneum sit corpora mutuo respectu mota, si nullum occurrat impedimentum, moveri pergere neque in ullam partem declinare, quam inter se quiescentia si nil aliud accidat perseverare in quiete.

Ex hoc vero motu ad corpora inter se quiescentia relato, intelligi ac definiiri

<sup>1)</sup> Lisez: „fuerit”.

<sup>2)</sup> Leçon alternative: „opera”.

<sup>3)</sup> Les mots „Quod mirum” se trouvent hors du texte tout en bas de la feuille (Portef. L., p. 17 verso) à laquelle nous avons emprunté ce qui précède; ils sont répétés sur la feuille (Portef. L., p. 19) dont nous reproduisons le contenu à partir d'ici.

demum potest quid sit in linea recta liberè et æquabiliter moveri adeo ut nec curvus rectus et æquabilis navigij, supra adductus explicando priore Assumpto nostro, alia ratione talis censerique queat, quam partium terræ inter se quiescentium respectu.

Quoniam vero positis corporibus inter se quiescentibus, plura alia ipsorum respectu secundum diversas lineas rectas moveri possunt, hæ lineæ tunc diversæ motuum directiones dicentur <sup>4)</sup> ac tali duorum corporum motu, etsi singula æquabiliter feruntur sit tamen semper ut inæqualiter ad se mutuo illa accedant vel

à se recedant. Ut si corporum A [Fig. 2.] et B inter se quiescentium respectu moveantur liberè et æque celeriter C quidem secundum directionem rectæ CD; E vero secundum directionem contrariam rectæ EF, ipsi CD parallelæ. Intelligatur autem recta GH utrique directioni perpendicularis, quæque distantiam CE mediam fecerit in puncto M; et dividantur bifariam CG in K, EH in L. Jam si, una parte temporis, corpus C pervenerit in K, simulque E in L, altera vero temporis parte similiter corpus C peregerit spat. KG, simulque E spatium LH, utriusque æqualis est motus, sed mutatio distantie inter utrumque æqualibus temporibus inæqualis accidit quoniam majore excessu superat CE rectam KL, quam hæc rectam GH, ut quisvis facile demonstrabit. Atque ita

quo propius ad lineam GH accedunt corpora C, E, ed lentius inter se appropinquant, deinde vero cum ab ea recedunt crescit continuè ipsorum mutuo respectu celeritas. Et facile apparet celeritates eorum in lineis directionis suæ, quantumlibet majores esse posse celeritate qua ad se invicem accedunt vel qua sejunguntur, prout nempe propiora lineæ GH intelliguntur <sup>5)</sup>.

Imo directiones porro motuum celeritatesque corporum respectu mutuo certo cognosci possunt præsentibus ijs corporibus quæ inter se quiescunt, quoniam utraque respectu horum definiuntur. His vero sublati, etsi illa haud aliter quam

<sup>4)</sup> Ici se trouve un signe de renvoi, qu'on retrouve sur une petite feuille (Portef. L., p. 18) attachée, probablement par Huygens lui-même, à la plus grande à laquelle nous avons emprunté le texte qui précède. C'est à cette petite feuille que nous empruntons ce qui suit jusqu'à la fin de l'alinéa.

<sup>5)</sup> On lit encore au revers du petit papier: „Potest vero directio motus etiam corporis aut puncti alicujus respectu considerari quod ut quiescens spectatur”.



prius moveri inter se pergant, difficilius est dicere quæ sint eorum directiones, quæve in ijs celeritates æquabiles quæ utræque etiam diversimodè explicari possunt quod nunc pluribus non persequemur <sup>1)</sup>).

Sed in corporibus colligatis ac circulariter motis, aut in partibus unius cuiuspiam corporis, circa centrum converſi, cognoscitur motus circularis vel relatu ad corpora quædam inter se quiescentia, vel absque his etiam ex Vi Centrifuga. Velut si bina corpora filo eidem utrimque alligata sint, ac circulariter moveantur cognoscetur id ex tensione filii. ac similiter si rota quæpiam in orbem vertatur, patebit hoc e ponderibus in circumferentia suspensis si ea ab axe refugere cernentur et obliquis filiis circumferri <sup>2)</sup> unde constabit non te spectatorem circa rotam immobilem circumduci, sed illam in sese versari. At numerum quidem ac celeritatem circulationis intuitu corporum aliorum inter se quiescentium definire licet. Sine ijs vero quod major est vis centrifuga eò quidem celeriores circuitus esse colligemus, sed et quanta sit celeritas et qui numerus conversionum ex Theorematis nostris de vi centrifuga <sup>3)</sup> dicere licebit.

II <sup>4)</sup>.

[?]

Sicut in Mechanicis operationibus aliquid impedimenti adfert materiæ imperfectio quod non satis levia aut dura sint instrumenta, in demonstrationibus autem

<sup>1)</sup> Si l'on donne p. e. au système des corps C et E [Fig. 2 de la p. 219] outre le mouvement qu'ils possèdent un mouvement de translation oblique uniforme, les vitesses résultantes des deux corps ne seront plus dirigées suivant des droites parallèles.

Ailleurs (Portef. L, p. 32) Huygens écrit: „après l'explication du mouvement circulaire, revenir aux diverses directions des corps entre eux et leur éloignement inégal, quand même ils ne seroient que deux au monde”.

<sup>2)</sup> Il y a ici un signe de renvoi qu'on retrouve en marge pour y indiquer les mots par lesquels la phrase est complétée.

<sup>3)</sup> Ces Théorèmes furent publiés sans démonstration p. 159—161 de l'„Horologium oscillatorium” de 1673. Plus loin dans ce Tome on trouve le Traité posthume „De Vi Centrifuga”, et les Théorèmes en question (p. 255).

ut perfecta considerantur. Ita hic faciendum quoque, ut et durissima corpora fingamus et in eo loco librata ubi nihil motui eorum obſistere possit.

Quiescere unumquodque dicitur respectu eorum à quibus eandem servat distantiam, similiter moveri respectu eorum quibuscum distantiam commutat.

Primus liber aut pars de æqualibus globis. Et de infinita percussione potentia. Et quod æqualis in collisione digrediendi celeritas et appropinquandi. ad singula unum axioma.

Æque multum motus remanere debere nostrum esse principium possit ad reliqua sed ita intellectum ut æque multum remaneat motus in eandem partem <sup>5)</sup>. Facile ostenditur secundum Cartesium non explicari posse.

Vacuum sine extenso corpore vacans facile cogitari potest. Ponemus tamen materiam sed quæ nec juvet nec impediatur motum. Hoc etiam nostro aeri convenientius. Aerem parum tantum gravissimis corporibus metallorum resistere exemplis cadentium fit manifestum. Sed jam nihil officere supponemus. Parte secunda de gravitate, quod unumquodque eo difficilius movetur eoque constantius motum servat quo gravior est. Quod nullius nulla sit extenso capioſe dictum videtur <sup>6)</sup>. Mihi videtur alia esse notio loci continentis quam corporis in eo contenti. Quid tamen cum omnes qualitates à corpore auferemus cogitatione? quid remanet præter extensum?

Videtur corpus secundum Cartesium non differre à vacuo philosophorum. Sane si nihil præter extensionem ei tribuit, non video quomodo alia corpora illiſta repellet. Nam quod dimensionum nullam penetrationem dari ait, ut vulgo dicitur, id frivolum est. Non erit item quo figuræ ab invicem discretæ sint. Aut si motu suo satis separatas existimat, saltem non habebunt quo figuras suas conservent nisi duriciem tribuamus. Videtur autem et ipse Cartesius duriciem ijs tribuisse (licet non dicat) eo ipſo quod figuras proprias servare singulas particulas et alias pellere statuat. Sed male eam non insuperabilem ponit, cum comminus et deteri et sphaericas reddi scribat <sup>7)</sup>. Ponamus ergo duriciem insuperabilem: aliquas videlicet

<sup>4)</sup> La Pièce est empruntée à la première et à la deuxième page d'une feuille détachée (Portef. L, p. 33).

<sup>5)</sup> Huygens a donc songé un moment à mettre en avant le principe de la conservation de la quantité de mouvement dans une direction donnée.

<sup>6)</sup> Comparez la note 7 de la p. 159.

<sup>7)</sup> Descartes „Les Principes de la Philosophie”, III § 48 (T. IX des Œuvres publ. par Adam et Tannery, p. 126): „Comment toutes les parties du Ciel sont devenues rondes”.



materiae partes <sup>1)</sup>) ejusmodi figuras obtinere quas nullo modo amittere queant, reliquam vero materiam <sup>2)</sup>) inter illas diffusam quæ nihil earum motui obistere possit, cum tantum hoc habeat ut extensa sit <sup>3)</sup>).

III <sup>4)</sup>.[1688] <sup>5)</sup>

Omnis motus et quies corporum relativi sunt. Nec sine respectu mutuo corporum dici aut intelligi potest aliquid moveri aut quiescere.

nam ij errant qui spatia quædam immota ac fixa in mundo infinite extenso imaginantur cum ista immobilitas non nisi respectu rei quiescentis concipi possit <sup>6)</sup>).

Sed partes corporis mutuo respectu moveri possunt qui motus vertiginis dicatur, manente earum distantia propter vinculum vel obicem. Propter vinculum ut in turbine vel in composito ex duobus corporibus fune connexis. Propter obicem ut in aqua in vase rotundo circumacta.

In hoc motu partes recedere conantur a se mutuo vel a puncto ipsarum respectu definito, idque eo majore vi quo major est motus ipsarum relativus, unde et de qualitate motus hujus respectivi judicium fieri potest, cum ex distantia mutatione non possit.

Corpora quæ mutuo respectu moventur ea vere moventur <sup>7)</sup>.

Inter duo corpora motus producitur alterutrum impellendo. Idemque motus produci potest utrumvis è duobus impellatur. licet minori vi opus fit si quod e duobus minus est impellatur.

Corpus quodlibet celeritatem respectu aliorum, quæ ut quiescentia spectantur,

<sup>1)</sup> Les corps visibles et tangibles, p. e. des globes qui entrent en collision.

<sup>2)</sup> P. e. l'air.

<sup>3)</sup> C. a. d. dont la „moles” est négligeable; comparez le début de cette Pièce.

<sup>4)</sup> Cette Partie est empruntée à la p. 326 du Manuscrit F.

<sup>5)</sup> La p. 320 du Manuscrit porte la date du 27 mars 1688 et la p. 331 celle du 8 nov. 1688.

<sup>6)</sup> Huygens fait sans doute allusion au Scholium bien connu de Newton; voir la note 8 de la p. 193 de ce Tome. La première édition des „Principia” de Newton est de 1687.

<sup>7)</sup> Comparez l'Avvertissement, p. 195, note 6.

acceptam continuat æquabiliter, et secundum rectam lineam eorundem illorum corporum respectu <sup>8)</sup>).

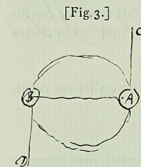
quietis non nisi relatione corporum <sup>9)</sup>) ideam habemus.

IV <sup>10)</sup>.[?] <sup>11)</sup>

Il faut donc sçavoir que l'on connoit que des corps sont en repos entre eux, lorsqu'estant libres a se mouvoir sepagement et point liez ni derenus ensemble, ils gardent leur position entre eux. Comme si plusieurs boules sont posees sur une table bien unie et qu'elles demeurent chacune sans mouvement dans leur place sur la table, alors elles sont en repos entre elles et a l'egard de cette table. J'ay dit qu'elles doivent estre libres a se mouvoir sepagement parce qu'elles pourroient garder de mesme leur place estant liees ensemble ou attachees a la table et estre pourtant en mouvement entre elles ce qui peut paraître estrappe; mais c'est en quoy consiste la nature du mouvement circulaire, le quel existe lors que deux ou plusieurs corps, ou bien les parties differentes d'un mesme corps sont poussees

a se mouvoir par des directions differentes, et que leur éloignement est empesché par le lien qui les unit ensemble de forte que c'est le mouvement respectif entre ces corps ou entre les parties d'un seul, avec changement continuel de direction <sup>12)</sup>), mais avec perseveration de distance à cause du lien.

Comme quand deux boules A et B tenant ensemble par le fil AB, et estant entre elles en repos; (ce qui se juge suivant ce qui a esté dit, par leur repos avec d'autres corps qui sont libres au mouvement et qui gardent pourtant leur



<sup>8)</sup> Comparez les deux derniers alinéas de la p. 218.

<sup>9)</sup> Leçon alternative, au lieu de ces deux derniers mots: „relativam”.

<sup>10)</sup> Le fragment que nous reproduisons ici est emprunté à la troisième et à la quatrième page d'une feuille détachée de quatre pages (Portef. L., p. 32).

<sup>11)</sup> Le „traité” de Newton est mentionné dans cette partie (voir p. 225 note 4), dans une note marginale.

<sup>12)</sup> En marge: „qui cognoscatur, nempe ex tensione fili. vel projectione impostorum”.



position et distance). Si A est poussé vers C et B vers D, étant les lignes AC, BD perpend. à AB et dans un même plan et les impulsions égales, alors ces corps se mouvront dans une circumf. de cercle au diamètre AB, s'entend à l'égard des corps parmi lesquels A et B reposaient auparavant. Ainsi A et B auront du mouvement entre eux, c'est à dire au respect l'un de l'autre, sans pourtant que leur position ou distance entre eux change <sup>3)</sup>.

Sans qu'on puisse dire combien l'un et l'autre ont de ce mouvement qu'on appelle vulgè véritable, ni sans qu'ils aient ce mouvement véritable du tout, comme n'étant qu'une chimère, et fondé sur une fausse idée.

Il en est de même d'un seul corps par ex. d'une roue ou globe; si non que dans les parties d'un tel corps il y a des directions différentes de toutes manières, et non pas seulement par des lignes parallèles comme icy. Or ce mouvement circulaire se connoît ou par rapport aux corps qui sont auprès en repos entre eux et libres; ou par la vertu centrifuge qui cause la tension du fil qui lie 2 corps ensemble et ainsi leur mouvement circulaire se connoît quand même ces autres corps n'y feroient point. Ou bien quand il n'y a qu'un corps qui circule, elle cause la projection de quelques corps qu'on pourroit y placer dessus, comme si c'étoit une table tournante, des boules qu'on mettroit dessus hors qu'au centre, s'en fuiraient aussi tost et la quitteroient. Et dans de l'eau tournant dans un vase circulaire elle cause l'élevation de l'eau vers les bords.

On connoît par là que les fixes reposent entre elles et n'ont point reçu d'impulsion pour aller en rond, parce qu'elles s'écarteroient à moins que d'être fichées dans une sphère solide comme autrefois quelques uns ont cru. Par conséquent la Terre l'a reçue. Ce qu'on connoît d'un autre manière par les horloges c'est à dire qu'elle rejette plus fort vers l'Équin <sup>4)</sup>.

Or dans la circulation de 2 corps liés par le fil AB on connoît qu'ils ont reçu

<sup>3)</sup> En marge: „mouvement circulaire est changement de direction sans changer de distance. le mouvement des corps tournants circulairement consiste en changement continu de direction”.

Cette définition paraît être générale et applicable aussi dans le cas considéré dans le troisième alinéa de la page 224, où le corps tournant existe seul dans l'espace. Attendu que dans ce cas le „mouvement circulaire se connoît” par „la tension du fil”, il s'ensuit que suivant Huygens (qui cependant déclare dans cette même Pièce que le „mouvement véritable” est „une chimère”) les „changements de direction” ont dans l'espace vide un caractère absolu. Par le mot „direction” il faut entendre la direction d'un *mouvement*, conformément à la définition de d'Alembert dans l'„Encyclopédie méthodique” I, 1784, p. 536: „Direction (Méch.) est en général la ligne droite suivant laquelle un corps se meut ou est censé se mouvoir”.

<sup>4)</sup> L'équinoctial ou équateur.

impulsion qui a produit leur mouvement ou direction respective entre eux; mais on ne peut pas connoître à les considérer seuls s'ils ont été poussés également, ou si l'un seulement. Car si on avoit poussé le seul A, le mouvement circulaire et la tension du fil se feroient ensuivre de même, quoique le cercle auroit eu alors un mouvement progressif à l'égard des autres corps en repos.

que j'ay donc montré comme dans le mouvement circulaire aussi bien qu'au mouvement libre et droit il n'y a rien que de relatif. de sorte que c'est tout ce qu'il y a à connoître au mouvement, et aussi tout ce qu'on a besoin de connoître <sup>5)</sup>. mais comme j'ay déjà dit ceux qui feroient scrupule de consentir à ce raisonnement, n'ont que faire de s'embarasser l'esprit, et doivent seulement tenir ce qui a été posé touchant le mouvement dans le vaisseau, savoir que les repercussions des corps s'y font tout de même qu'à ceux qui sont à terre. hoc enim exemplum ut captu facilimum in demonstrationibus quæ sequuntur frequenter adhibebimus <sup>6)</sup>.

Ils diront, nous ne pouvons pas savoir peut être en quoy consiste le mouvement, mais savons seulement qu'un corps qui a reçu de l'impulsion se meut. Respondeo cum Ideam motus non aliunde habeamus quam ex mutatione positus corporis alicujus vel partium ejus (ut in motu circulari) ad alia corpora, nullum idecirco motum imaginari possumus quin istam positus mutationem contingere concipiamus, quoniam non potest motus concipi cui non conveniat idea motus.

<sup>5)</sup> On trouve la même opinion dans l'ouvrage de Duhamel, cité dans la note 4 de la p. 215. Il écrit (p. 291): „Lorsque nous avons reconnu la présence d'une force accompagnant le déplacement d'un point, ce déplacement était relatif; lorsque nous avons démontré, par exemple, qu'un point qui décrivait un cercle d'un mouvement uniforme était sollicité par une force constante dirigée vers le centre, il s'agissait d'un cercle relatif et d'un mouvement relatif. La force centrifuge qui en résultait si le cercle était matériel, pressait ce cercle, lié au système, par suite du mouvement relatif qui était le seul auquel les équations s'appliquaient. Cette conséquence reconnue expérimentalement, et autres semblables, ne pourraient donc être invoquées pour prouver l'existence d'un prétendu mouvement absolu, dont on ne peut même donner une définition.”

<sup>6)</sup> En marge: Mr. Newton dit qu'il a écrit tout son traité pour connoître le vrai mouvement.

Le scholium bien connu de Newton (voir la note 8 de la p. 193 de ce Tome) se termine par les mots: „Motus autem veros ex eorum causis, effectibus, & apparentibus differentiis colligere, & contra ex motibus seu veris seu apparentibus eorum causis & effectibus, docebitur fuis in sequentibus. Hunc enim in finem Tractatum sequentem composui”.