

Resto con augurarle con tutto l'animo perfetta salute ed ogni più desiderabile felicità.

Il CARD. LEOPOLDO.

conférence de la roue, s'est déjà abaissé lorsque la queue vient toucher la pinnule *b*, ainsi que le fait voir la figure 2, dessinée à côté de l'appareil sur la planche de M. Favaro. La roue se trouve arrêtée et la queue glisse sur la pinnule en se courbant dans le sens de sa propre courbure, qui lui a été donnée dans le double but de faciliter cette déformation, et d'augmenter au contraire sa rigidité lorsque, en revenant, elle doit pousser la même pinnule *b* dans le sens du mouvement rétrograde de la roue.

Huygens, qui ne connaissait ni la relation de Viviani, — Boulliau lui en avait même laissé ignorer l'existence, — ni la description du compteur donnée par Galilée dans sa lettre à Reael, s'est borné à dire que l'horloge à pendule, dont on lui avait envoyé le dessin, était plus embarrassée que la sienne, et que le mode de suspension du pendule devait le rendre sujet à s'arrêter. Il avait sous les yeux la copie, envoyée par Boulliau, (voir la planche vis-à-vis de la page 8 de notre Tome III), du dessin que Boulliau avait reçu du Prince Léopold. Or, dans ce dessin, l'impossibilité de la marche de l'instrument dans le sens indiqué par Viviani n'est nullement aussi apparente. La partie droite de la figure, avec la queue, est dessinée beaucoup plus en raccourci que la partie gauche, avec la roue à rochet, ce qui rend la queue trop courte par rapport au rayon de cette roue, dessinée presque de face. La figure 2 manque. Il est permis de croire que Huygens, s'il avait eu sous les yeux l'original, se serait bien aperçu que l'appareil, tel qu'il y est représenté, ne peut jamais marcher comme une horloge à pendule.

Il faut rendre à Viviani cette justice que, s'il s'est laissé entraîner par sa fantaisie pour faire honneur à son maître, il n'a pas cru faire tort à Huygens. C'est ce qu'atteste sa lettre à Magalotti du 14 juillet 1673, où il dit: „E un mese in circa ch'io vidi in fronte del libro *de Motu pendulorum* dell' acutissimo matematico sig. Ugenio, quanto s'è compiaciuta V. S. d'inviarmi tra scritto per mezzo dell' Illustrissimo sig. Lodovico suo fratello, dal quale recevei il foglietto il giovedì della settimana passata; e molto prima aveva inteso da V. S. medesima quanto quegli malagevolmente soffrì la giusta pretensione che noi qua abbiamo a favore del gran Galileo, nostro primo, in tempo, osservatore ed applicatore del pendolo all' Oriuolo, e del sig. Vincenzio figliuolo, primo esecutore dei concerti del padre. Ma perché di già V. S. ha renduti pubblici colla stampa questi fatti (voir la Lettre N<sup>o</sup> 1940, note 4), non istimo per adesso necessario far di vantaggio. Non intendo già come il sig. Ugenio si mostri tanto affascinato, e così geloso del primato in quello, che da chiunque è capace della sublimité della sua invention, farà sempre e facilmente creduto, che egli ancora possa benissimo avere inventato, dopo, da sé stesso, senza aucun precedent motivo o notizia, questa tale applicatione del pendolo; nel qual caso è certissimo ch'egli si merita l'istessa lode, come fé niun altro mai vi avessè

exteris Regiae Academiæ Scientiarum Socios adscripto et regalis Societatis Londini Sodali. Opus conicum continens Elementa Tractatum ejusdem Viviani, quibus tunc ipse multa maxima, et abditia in Mathematicis Theoremata demonstrare cogitaverat. Elaboratum anno 1646. Impresum Florentiæ ab Hypolyto Naveo anno 1673. Addendis auctum et in lucem prolatum anno 1701. At si extabit unquam ab auctore completum uti est in animo, solus Deus scit. Florentiæ, Typis Regiæ Celsitudinis apud Petrum Antonium Bregonfi. Superiorum permisso. in-1<sup>o</sup>.

N<sup>o</sup> 1942.

P. PERRAULT à CHRISTIAAN HUYGENS.

[MAI 1673].

*La lettre forme la Préface du Traité sur l'Origine des Fontaines<sup>1)</sup>.  
Chr. Huygens y répondit par le No. 1944.*

Lettre de l'auteur à Mr. HUYGENS au sujet des expériences.

MONSIEUR

Depuis Votre départ <sup>2)</sup> je n'ay fongé à autre chose qu'à ce que vous m'avez dit touchant mon systéme de l'*Origine des Fontaines*, & quoi que je me fois rendu

penfato prima; ed io medesimo nel vedere ora questa sua opera maravigliosa, tengo ciò per indubitato.<sup>3)</sup> Voir l'ouvrage:

Lettre familière del Conte Lorenzo Magalotti e di altri insigni uomini a lui scritte Firenze MDCLXIX, nella stamperia di S. A. R. per Gaetano Cambiagi ecc. Vol. Primo, pag. 44, ainsi que les Nuovi Studi Galileani, p. 412, d'où nous avons emprunté la citation.

Il paraît que Magalotti a voulu engager Viviani à défendre les droits de Galilée. Viviani s'est excusé, il a laissé au rédacteur des „Saggi” la responsabilité du passage incriminé par Huygens. Quant à lui, il n'a jamais voulu porter en public la responsabilité du mémoire, malgré lui devenu trop fameux, qu'il avait écrit pour satisfaire à un désir inconsidéré du Prince Léopold.

Viviani n'a pas été le seul à s'étonner de la susceptibilité de Huygens. M. E. Gerland, dans son article, „Zur Geschichte der Erfindung des Pendels” (Wiedemann's Annalen, Band IV, 1878, p. 603), a tâché d'expliquer par les lettres de Boulliau ce qu'il appelle „der fast gereizte Ton” de Huygens. Dans son article „die Erfindung der Pendeluhr” (Zeitschrift für Instrumentenkunde, März, 1888, p. 88), M. Gerland parle encore de la „Gereiztheit, mit der er (Huygens) sich immer wieder gegen einen Vorwurf vertheidigte, der ihm von Niemanden gemacht war.” Viviani a probablement ignoré et M. Gerland ne s'est pas souvenu que, dans un document (la Lettre N<sup>o</sup> 604<sup>a</sup>), transmis en partie à Huygens par Boulliau, et publié par van Swinden, le Prince Léopold s'était laissé échapper les mots: „non si deve *defraudare*, della gloria dovutal al nostro Signore per sempre ammirabile Galileo.”

<sup>1)</sup> Nous classons les Nos. 1942 et 1943 d'après la date la plus probable du N<sup>o</sup> 1944. Il est vrai que la date de la première de ces pièces est clairement indiquée, mais comme la lettre était destinée à former la préface du Traité sur l'Origine des Fontaines, qui n'a paru qu'en 1674, il est au moins douteux qu'elle soit parvenue à la connaissance de Huygens avant juin 1673. La remarquable réponse de Huygens aux considérations présentées par P. Perrault se trouve inscrite, en minute, dans le livre D des Adversaria. La première pièce datée qui la suit est la minute de la lettre à Oldenburg du 10 juin 1673.

Quoique l'épître dédicatoire du Traité de l'Origine des Fontaines soit probablement de 1674, nous l'avons fait suivre ici comme Appendice au N<sup>o</sup> 1942, les trois pièces ne pouvant être séparées sans inconvénient. Voir l'ouvrage de P. Perrault, intitulé:

Traité de l'Origine des Fontaines de Pierre Perrault, Receveur général des Finances de



aux raisons sur lesquelles Vous avez fondé V<sup>otre</sup> Critique, il me reste pourtant de grands doutes qui me tiennent comme en suspens, & que je ne puis m'empêcher de Vous déclarer en attendant que je sois de retour à *Paris* pour en avoir la solution. La plus grande difficulté que Vous m'avez opposée, a été sur ce que je suppose dans la terre des effets semblables à ceux de la pompe, auxquels je donne pour cause principale l'attraction par la crainte du vuide; & aussi que par cette ressemblance de la pompe je fais élever des eaux à toutes sortes de hauteurs, quoi que je sache bien que l'attraction n'est pas recuë à present dans la Physique non plus que la crainte du vuide, & que l'on s'oitient que la pompe ne peut élever de l'eau que jusques à la hauteur de 32 ou 33 piés; surquoi Vous m'avez représenté que ce n'est pas sans de bonnes raisons que l'on nie l'attraction & la crainte du vuide, & que c'est sur de bonnes experiences aussi qu'on est assuré de ce terme de l'élevation d'eau dans la pompe qui ne se fait que par la pesanteur de l'air qui pressant la surface de l'eau où est posée la pompe y fait monter cette eau, lors qu'en levant le piston on lui fait place pour y entrer, & qu'enfin elle n'y monte que jusques à ce qu'elle ait pris un équilibre avec la pesanteur de l'air, ce qu'elle fait quand elle est parvenue à la hauteur de 32 ou 33 piés, & après quoi elle demeure en repos. Lesquelles experiences se faisant & se continuant tous les jours avec un succès toujours pareil, il n'y a pas lieu de reclamer à l'encontre. Sur quoi je Vous dirai franchement, que je ne demeure pas tout-à-fait d'accord de ces deux propositions generales comme elles sont, non plus que des conclusions generales que l'on tire de beaucoup d'autres experiences. Car quelques experiences que l'on puisse faire, l'on ne peut s'y arrêter seurement, si le jugement & les sens tout ensemble ne s'y accordent: les sens se trompent souvent quand ils agissent seuls, & le jugement se méprend aussi quelquefois si les sens ne le redressent. Les sens nous disent qu'un bâton droit mis moitié dans l'eau est rompu, & le jugement nous assure du contraire. Le jugement nous a dit jusqu'à present que l'air étoit léger, & depuis quelque temps les sens nous ont découvert qu'il est pesant, par plusieurs nouvelles experiences qui en ont été faites: mais quelles que soient toutes les experiences que l'on sçauroit faire, & quelque sujet que puissent avoir les sens & le jugement tout ensemble d'être satisfait, je tiens que toute la conséquence que l'on en peut tirer, est que la chose se fait aussi avec telles & telles machines, de

la Generalité de Paris & Membre de l'Académie Française, publié à Paris, chez Pierre P. le Petit en 1674, in-12°.

Ce livre est devenu très rare. Il a été réimprimé en son entier dans la collection des *Œuvres de Physique et de Méchanique* de Mrs. C. et P. Perrault, citée dans la Lettre N<sup>o</sup>. 1841, note 3. Outre les éditions rapportées dans cette dernière note, il en existe encore une, publiée à Amsterdam, chez Jean Frederic Bernard, MDCCLXXVII. in-4<sup>o</sup>. 2 Tomes.

2) De Viry, où Huygens logeait souvent chez les Perrault.

telle grandeur, de telle matiere, en tel lieu, &c. sans qu'il y ait lieu d'assigner une cause plutôt qu'une autre à l'effet qui aura été découvert par cette experience, & sans que l'on soit obligé de croire, par exemple, que l'eau qui monte dans une pompe y est plutôt poussée par la pesanteur de l'air, qu'elle n'y est attirée par attraction, ou par la crainte du vuide. Car si je vois que cette eau, lors qu'elle est parvenue jusques à trente-deux piés d'élevation, s'arrête sans qu'on la puisse faire monter plus haut comme l'on dit, pourquoi faudrat-il que je croye que ce terme de 32 piés est celui de l'équilibre qu'elle a avec l'air, sans que je puisse croire qu'il y ait encore une autre cause de cet arrêt? Et pourquoi ne me ferat-il pas permis de douter que si l'experience se faisoit avec d'autres machines, plus grandes, d'une autre proportion, & d'une autre matiere, ou autrement, la chose se ferait d'une autre sorte?

Il est certain que dans la Nature, il ne se produit aucun effet par une seule cause, & qu'au contraire il n'y en a point qui n'en reconnoisse plusieurs, dont les unes sont particulieres aux choses sur lesquelles les effets se produisent, & les autres y sont étrangères & viennent de dehors, & concourent neanmoins à la production de leurs effets.

La chaleur du feu n'est pas la seule cause de l'embrasement du bois, il faut qu'il y ait dans le bois une disposition à être brûlé, il faut qu'il soit sec jusqu'à un certain degré, & il faut que ce bois soit dans un lieu & dans une distance proportionnée pour cela: il faut aussi qu'il y ait de l'air à l'entour du bois qui sera libre, & non pas refermé ou enfermé. Ainsi l'embrasement du bois aura cinq causes entre autres, toutes differentes, dont l'une est étrangere au bois, comme la chaleur du feu, l'autre lui est propre comme sa disposition naturelle à être brûlé, & les trois autres sont communes & au bois & au feu; & quoi que la chaleur du feu semble être la seule cause de l'embrasement du bois pource que l'effet lui ressemble, neanmoins il ne se ferait aucun embrasement si une seule de ces cinq causes manquoit. Par cet exemple, quand je verrai monter l'eau dans la pompe contre son inclination naturelle, il faudra bien que j'avoue que cela se fait, mais en même tems je pourrai songer qu'il y aura plusieurs causes qui contribuent à cet effet: je croirai si l'on veut que la pesanteur de l'air y agit beaucoup, rien ne m'empêchera aussi de croire que la crainte du vuide y a sa part, & que si l'on y avoit bien pensé, l'on y en trouveroit beaucoup d'autres qui viendroient du côté de l'eau, des materiaux, de la forme de la machine, de sa proportion, &c. Mais de me déterminer à la seule pesanteur de l'air, & d'exclure toutes autres causes il y auroit ce me semble de la temerité. Quand je verrai aussi l'empêchement qui se rencontre à lever l'eau au delà des 32 piés, pourquoi généraliserai-je mon jugement jusques-là que d'en attribuer la cause au seul équilibre de l'air? Et pourquoi ne pourrai-je pas m'imaginer qu'il y a quelque qualité dans l'eau que je ne connois pas qui contribue à cet empêchement, & que la machine peut pecher en proportion ou en force de materiaux? Ainsi tout ce que je pourrai conclure, si l'on veut que j'attribue la



causé de cet effet au seul équilibre de l'air, fera, que cela semble vrai avec cette machine, mais de m'obliger à tirer une conséquence generale, & par là faire comparaison de nos forces avec celles de tout l'univers, & de nôtre adresse & justesse avec celle dont la Nature se fert en toutes choses, & en même tems sur le foible & imparfait temoignage de mes sens tenir mon jugement en contrainte, jusques à l'empêcher de raisonner & de faire les reflexions dont il est capable, c'est où je ne voi nulle apparence. L'on fait assez que les machines n'ont pas toujours un semblable succès quand elles sont executées en grand ou en petit, & que les proportions sont également difficiles à garder en l'un & l'autre; cependant il n'y a presque que cette proportion qui produise les effets desirés.

Les enfans poussent des pois avec violence dans des farbacannes quand elles ont deux ou trois piés de longueur, & ils ne le font pas si facilement ni avec un pareil succès quand elles en ont vingt-cinq ou trente; ou quand elles ne sont longues que de cinq ou six pouces. Il en est de même d'un canon ou coulevrine, qui pousseroient un boulet avec grande force & fort loin, quand ils auront cette longueur de vingt-cinq ou trente piés, & qui ne le feroient pas s'ils en avoient 50 ou 60, ou qu'ils n'en eussent que deux ou trois. Ce qui causé ces differences c'est que la proportion du calibre avec la longueur de ces machines n'est pas gardée.

L'on peut encore donner un autre exemple pour faire voir la nécessité de la proportion dans les machines. Une flûte ou tuyau d'orgue, plus il est long, plus il sonne & parle d'un ton bas, aussi est-ce en l'allongeant & en l'accourcissant que l'on l'accorde avec les autres; cependant on le pourroit faire d'une telle longueur qu'il ne rendroit aucun son, quand même on lui donneroit le vent le plus violent que l'on peut. Ce défaut ne viendroit ni de la matiere, ni de la forme de la machine, mais seulement de la proportion qui ne seroit pas gardée entre sa longueur & son calibre, parce qu'en retranchant petit à petit de cette longueur excessive, & s'approchant ainsi de la proportion qu'il doit avoir avec son calibre, il commencera à sonner un peu, puis davantage; & enfin étant parvenu à sa juste proportion il rendra un son agreable & naturel, ni trop doux ni trop fort; mais si vous continuez de l'accourcir, le son en deviendra aigu, & même à la fin il sera difficile de le faire parler. Si l'on n'avoit point fait de tuyaux d'orgue d'une longueur excessive, & qu'on se fût contenté de ce premier principe de plus ou moins long, l'on tireroit une conclusion generale qu'en allongeant un tuyau à l'infini, on lui seroit prendre un ton bas à l'infini, ce qui n'est point vrai.

Il paroît donc que la proportion est absolument nécessaire dans les machines pour leur faire produire les effets desirés; & il est pareillement évident que l'on ne peut pas tirer des conséquences generales de beaucoup d'experiences que l'on fait, & que tout ce que l'on en peut apprendre, est seulement que ce qu'elles nous font voir, se peut faire avec les machines, les instrumens, & les materiaux dont nous nous sommes servis; & en même tems nous faire craindre qu'en les faisant,

avec d'autres machines & d'une autre proportion, ou avec d'autres instrumens, d'autres materiaux & d'autres circonstances, elles n'aient un autre effet.

Que favons-nous si des gens d'esprit qui viendront après nous, infruits & éclairés par les choses dont nous leur aurons laissé des memoires, n'iront point au delà de ce que nous savons, autant que nous avons été au delà de ce qu'a sceu l'antiquité? Et de même que nous avons inventé un grand nombre d'instrumens pour l'Astronomie & pour les Mechaniques, ils n'en inventent aussi d'autres, ou n'ajoutent quelque chose à la perfection de ceux que nous avons, & qu'avec ces nouveaux secours ils ne fassent des découvertes de choses à quoi nous n'aurons point pensé, & lesquelles renverferont beaucoup de maximes que nous tenons pour très-assurées? Vous-même, Monsieur, n'avez-Vous pas découvert depuis peu <sup>3)</sup>, que le Siphon quoi que placé dans un recipient vuide d'air, ne laisse pas de tirer l'eau par dessus les bords du vaisseau où est mise la plus courte de ses jambes, de même qu'il fait en plein air; & que deux plaques de metal polies, jointes ensemble, ne laissent pas de tenir l'une à l'autre dans ce même vaisseau vuide d'air; & pourtant ces deux effets sont attribuez à la pesanteur de l'air! Monsieur Paschal dans son *Traité de l'équilibre des liqueurs* <sup>4)</sup>, ce me semble, l'assure, & designe même le poids avec lequel l'on peut faire déprendre ces deux plaques de metal selon leur volume & grandeur de superficie: & cela a été crû jusqu'à present que Vous avez fait voir qu'il doit y avoir encore d'autres raisons à considerer que celle-là dans l'effet du Siphon & de l'union & attachement des corps polis ensemble. N'a-t-on pas encore decouvert que le Mercure, qui dans un canal fermé par en haut & plongé par en bas dans d'autre Mercure, descendoit jusques à la hauteur de 27 ou 28 pouces, qui est l'équilibre qu'on dit qu'il prend avec l'air, se soulevoit pourtant quelquefois jusques à la hauteur de 75 pouces: ce que Monsieur Paschal n'a point connu, n'ayant fondé toute son experience pour la pesanteur de l'air, laquelle il appelle sa grande experience, que sur cette hauteur de 27 ou 28 pouces. Tant qu'on a ignoré que cette hauteur pouvoit aller jusques à 75 pouces, l'on disoit que les 27 ou 28 pouces étoient l'équilibre du poids du Mercure avec celui de l'Air, de même que l'on dit que les 32 piés le sont de celui de l'eau avec l'air dans la pompe, dont on avoit fait une regle generale: mais à present que l'on a l'experience de ce Mercure, peut être d'une autre maniere & avec d'autres circonstances, l'on ne trouve plus que ce prétendu équilibre ait une regle assurée; car il ne va quelquefois que jusques à 34 pouces, d'autres à 52 d'autres à 55 & si l'on avoit fait la même chose pour l'élevation de l'eau dans la pompe, peut-être que ces 32 piés iroient jusques à cent & au delà, Mais on a eu tant de joye d'avoir trouvé que l'air est pesant, après que tant de *Philosophes* ont dit durant tant de siècles qu'il étoit

<sup>3)</sup> Voir la pièce N°. 1899.

<sup>4)</sup> L'ouvrage cité dans la Lettre N°. 1922, note 3.



leger, qu'on veut attribuer à cette pesanteur de l'air la plupart des effets dont nous ignorons les causes.

Il est certain qu'il y a lieu de louer beaucoup ceux qui les premiers ont fait les expériences dont nous parlons, & qui n'ont pas voulu se rapporter entièrement au jugement des Anciens, & soucier aveuglément à leurs opinions sur beaucoup de choses: car comme l'on dit que la défiance est la mere de la sûreté, ces expériences étant par maniere de dire une défiance des opinions des Anciens, il en est résulté des assurances de beaucoup de choses dont on pouvoit douter raisonnablement. Mais si ces expériences nous ont fait douter de tant de choses dont auparavant nous étions, ce nous sembloit, bien assurez, elles devoient nous mettre en de plus grands doutes sur beaucoup de choses que nous croyons presentement bien certaines, & nous faire craindre que quelque jour la posterité ne nous le rende, & ne se mocque de notre Philosophie de même que nous nous mocquons de celle de l'antiquité.

Mais revenons à notre sujet, lors qu'ayant fait une ouverture à un tonneau rempli de vin ou d'une autre liqueur, ce vin ou cette liqueur ne sortent point si le vaisseau est bien fermé par tout ailleurs, l'on dit que la cause de cet événement est la pesanteur de l'air qui pour être plus grande que celle de la liqueur enfermée dans ce vaisseau l'empêche de sortir, l'air se tenant à cette ouverture de même que si c'étoit une piece de bois, ou d'une autre matiere bien solide que l'on y auroit mise. L'on en dit autant de ce tuyau rempli de Mercure dont je viens de parler, lequel encore même qu'il soit tiré hors du Mercure où il trempe, ne laisse pas de le soutenir suspendu en l'air jusques à la hauteur de 75 pouces. Si c'en est là la raison, il y a ce me semble de quoi s'étonner comment l'air, qui est composé d'une infinité de parties déjointes & separées & toujours en mouvement qui font un corps si mol & si aisé à percer, & qui cede à tout avec tant de facilité, ne cede point à la pesanteur de cette liqueur & de ce Mercure, & à leurs parties qui sont bien plus solides & qui n'obeissent pas si facilement; & comment cette liqueur & ce Mercure qui ont beaucoup de pesanteur ne trouvent pas le moyen de percer avec leurs parties solides, & qui sont toujours en mouvement, celles de l'air qui n'ont pas tant de solidité, & qui d'ailleurs sont si disposées à ceder & à faire place à ce qui est plus solide qu'elle.

Ne devoit-il pas du moins arriver alors, ce qui arrive dans de certains verres à boire qui ont en bas une grosse boule, dans laquelle par une ouverture très-petite, le vin qu'on y fait entrer en fort quand on a mis de l'eau dans le verre, & passe au travers de toute cette eau sans qu'il se mêle avec elle, jusques à ce qu'il soit parvenu au dessus, où on le voit nager comme seroit de l'huile, pendant que l'eau prend dans cette boule la place que le vin y occupoit. Tout cela se fait par cette petite ouverture par où l'un & l'autre passent en même tems sans se mêler, l'un en montant & l'autre en descendant, comme s'ils passoient chacun par un tuyau ou canal separé, avec un acquiescement reciproque qu'ils se donnent l'un

à l'autre, le plus fort donnant passage au plus foible au travers de ses parties, quoi que plus solides, afin qu'il lui fasse place & lui livre le lieu où il veut se mettre, à cause qu'il est le plus fort & le plus pesant. Si l'eau vouloit faire dans ce verre comme l'air fait à ce tonneau, & se tenir opiniâtement à l'ouverture de la boule de ce verre, le vin ne pourroit se mettre en la place de l'eau & demeureroit immobile à ce passage. Pourquoi, s'il n'étoit question que de pesanteur plus ou moins grande, l'air n'en seroit-il pas autant avec la liqueur enfermée dans ce muid, que l'eau en fait dans ce verre avec le vin de la boule, car alors l'air est plus pesant que la liqueur, de même que l'eau dans le verre est plus pesante que le vin qui est dans la boule, & pourquoi de concert ensemble l'un n'entreroit il pas dans ce tonneau au même temps que l'autre en sortiroit? L'on me pourra dire que l'air perd sa continuité dans un corps liquide, où il se met en parties rondes qu'on appelle bulles, & qu'un corps liquide fait aussi le semblable quand il est dans l'air où il se met aussi en parties rondes qu'on nomme gouttes, & que cela étant de la sorte il n'y a pas lieu d'attendre que ces deux corps ainsi divisez & entrecoupez comme ils le seroient puissent s'ajuster si bien dans cette ouverture qui est petite, qu'au même tems que l'un entreroit en bulles dans ce muid, l'autre en sortiroit en gouttes, ou bien que s'il faut que l'un entre avant que l'autre sorte, ou que l'un sorte avant que l'autre entre; il n'y a point de raison pourquoi l'un entrera avant l'autre. Mais cette raison ne satisfait pas: car si l'air & cette liqueur se divisent comme l'on vient de dire, & que cela soit la cause de cet empêchement, le vin & l'eau de ce verre auroient autant de raison pour ne passer pas, puis que le vin & l'eau se divisent aussi-bien que l'air & la liqueur quand ils sont l'un dans l'autre, & d'une maniere encore plus considerable: car ils se mêlent l'un avec l'autre quand ils se touchent & cela avec une très-grande facilité, comme étant une chose qui leur est naturelle: & néanmoins l'un & l'autre dans ce passage renoncent à cette naturelle disposition à se mêler pour se conserver chacun uni à soi-même. L'air & la liqueur pourroient en faire autant l'un à l'égard de l'autre, & quitter leur disposition naturelle à devenir bulles & gouttes, de mêmes que le vin & l'eau quittent leur disposition naturelle à se mêler pour entrer dans ce muid ou pour en sortir: car l'un & l'autre peuvent s'allonger, & mettre leurs parties de suite l'une à l'autre sans interruption en une maniere très-déliée, comme quand ils passent dans des canaux étroits, & se faire l'un dans l'autre une maniere de canal dans lequel ils passeroient en même tems dans l'air & dans ce muid, comme font l'eau & le vin dans cette boule & dans ce verre. Ceux qui n'ont point connoissance de cette chose ont de la peine à la croire; & si on leur en faisoit la proposition sans en avoir l'expérience prête, ils la nieroiert, & la tiendroient pour absurde, à cause de l'expérience qu'ils auroient, que le vin se mêle & se dissipe dans l'eau.

Ce que je viens de dire me donne occasion de faire une autre remarque, qui est l'erreur, je l'ose appeller ainsi, où je voi que sont ceux qui s'attachent si fort aux expériences. Ils ne veulent rien croire si l'expérience ne s'en peut faire devant



eux, & cependant on n'en peut pas faire de beaucoup de choses que l'on connoît. Si ces gens-là ne fauoient point que les métaux & les pierres mêmes se peuvent fondre, & que l'eau se peut glacer; & que l'on vint leur dire que l'on peut rendre le cuivre liquide & coulant comme de l'eau, & l'eau dure & solide comme de la pierre, ils demanderoient incontinent d'en voir l'expérience; & comme l'on ne pourroit pas la faire à l'égard de l'eau, (je suppose qu'il n'y eut point de glace alors avec laquelle l'on pût faire geler de l'eau) ils nieroient que l'eau se peut durcir, & l'on auroit beau leur dire qu'on auroit vu de la glace, & qu'ils font obligés de croire au rapport des témoins suffisans; ils n'y ajouteroient point de foi, & diroient que quand ils croient les expériences faites par d'autres, c'est qu'il ne tient qu'à eux de les vérifier. Quand ils raisonnent de la sorte ils croient avoir d'autant plus de raison qu'on leur a fait l'expérience de la fluidité du cuivre, par laquelle ils voient que leur maxime generale de ne rien croire sans expérience est davantage confirmée; & quoi qu'ils raisonnassent apparemment bien, ils seroient pourtant dans l'erreur: mais ils ne raisonneroient pas moins bien s'ils songeoient que si l'on a pu faire l'expérience du premier, c'est que l'on a eu tout ce qui étoit nécessaire pour cela, & que si l'on ne l'a pu faire du second, c'est que l'on a manqué ou de matériaux, ou d'instrumens, ou de lieux propres, ou d'autres choses. Et l'on peut dire que c'est avec quelque temerité que l'on tire des expériences, les deux conclusions generales dont je viens de parler, l'une que telle chose est à cause de quelque expérience qui en a été faite, l'autre que telle chose n'est pas à cause qu'il n'en a pu être fait d'expérience: car quelque bonnes & utiles que soient les expériences, il n'y a pas lieu de s'y attacher si fortement qu'on soit obligé de croire tout ce que l'on croit voir par elles, & de ne rien croire que ce qui se voit par elles, & encore moins d'en tirer des conséquences par lesquelles nous deussions en assigner les causes à de certaines choses plutôt qu'à d'autres, puis qu'il est si difficile de les connoître toutes & si dangereux d'en faire le choix.

Mais sur tout il faut se défier de soi-même, & craindre que l'amour de la nouveauté & celui que nous avons naturellement pour nos sentimens ne nous empêche de juger sans passion: car en s'obstinant si fort à attribuer par exemple la cause de l'élevation de l'eau dans la pompe à la seule pesanteur de l'air, sans y vouloir admettre aucune autre cause, on fait voir plus d'affectation que de jugement, & l'on donne à connoître que tout ce que l'on fait d'expériences est plutôt pour le prouver que pour en découvrir la vérité comme j'ai dit. Quand je voudrai me mettre dans l'esprit qu'il m'est indifférent que l'eau de la pompe y monte, ou par la pesanteur de l'air ou par la crainte du vuide, ou par une autre cause, ou par toutes celles-là ensemble; je ferai comme vous avez fait, *Monsieur*, j'examinerai avec un esprit dégagé & non prévenu toutes sortes de raisons, je ferai des expériences de toutes les manières que je pourrai, avec toutes sortes d'instrumens, de machines & de matériaux; & dans la défiance ou je voi que je dois être d'être trompé par mes sens, par mon jugement, par ma propre foiblesse & petitesse, par celle

des matériaux, & par celle des machines que je suis capable de mouvoir; je craindrai toujours d'être trompé; plus je croirai voir clair, plus je me déferai & craindrai d'être ébloui par les choses nouvelles que je croirai découvrir qui n'avoient point été connues auparavant: Mais si je veux passer pour celui qui aura trouvé le premier que l'air est pesant, & qui en aura donné quelque je preuves par des expériences jusques alors inconnues; il est certain que je ferai tout ce que pourrai pour accorder toutes choses à mon dessein; & que si en travaillant j'en rencontre quelqu'une qui y soit tant soit peu contraire, je l'abandonnerai & ne voudrai pas même m'en faire l'objection, pour ne pas ruiner ma proposition ni donner la moindre atteinte à ce que j'aurai voulu établir comme premier inventeur.

Quant à la seconde difficulté que Vous m'avez faite, *Monsieur*, qui est qu'il ne se fait point d'attraction dans la Nature par la crainte du vuide ou autrement, & que tous les mouvemens s'y font par impulsion du plus fort & du plus pesant, sur le plus foible & le plus léger; il semble d'abord que cette proposition soit plus recevable & mieux fondée: car rien ne se faisant dans la Nature par miracle, il faut que tous les mouvemens se fassent par des principes de Méchanique. Je ne laisse pas néanmoins de trouver cette proposition hardie, & de m'étonner comment l'on entreprend de parler de choses que l'on ne connoît point. Sait-on ce que c'est que fort & pesant? (car le foible & le léger ne sont que le moins fort & le moins pesant) sait-on comment le fort agit contre quelque chose? & ce que c'est que force? d'où le fort prend cette force, & surquoi il s'appuie pour pousser un moins fort que lui; seroit-ce sur un autre plus fort? cela iroit à l'infini. Sait-on ce que c'est que pesanteur? comment le pesant agit sur le moins pesant? & d'où il prend sa pesanteur? ce ne peut pas être d'une autre chose plus pesante, ce seroit pareillement aller à l'infini; & nous voyons d'ailleurs que souvent les choses de plus grand volume pesent moins que celles d'un plus petit, ce qui seroit contraire aux principes de Méchanique, pource qu'un corps de petit volume donnant moins de prise sur lui pour être poussé, devoit recevoir moins de force & peser moins. Mais quand on sauroit tout cela, sait-on comment la pierre d'aimant agit quand elle fait venir à elle le fer? voit-on quelque chose qui pousse le fer avec force? ou que quelque chose de plus pesant que lui le fasse avancer? Et quand cela seroit, comment est-ce que l'aimant seroit mouvoir ce fort & ce pesant pour les faire agir, puis qu'il ne touche à rien, du moins qui soit visible ou reconnoissable par nos sens, comment cet aimant communique-t-il sa vertu attractive au fer pour en attirer d'autre comme lui? Comment le diamant, l'ambre, la gomme lacque & le soufre, & tant d'autres choses fort communes attirent-elles d'autres corps éloignez & les retiennent, & quelquefois les chassent après les avoir attirés comme font la gomme lacque & le soufre dont je viens de parler, dont est composé ce qu'on appelle cire d'Espagne? tout cela ne se fait point ce me semble par impulsion d'un plus fort, ni par le poids d'un plus pesant, du moins leur action se fait sans atouchement. Comment les odeurs se communiquent-elles? & comment les choses à qui elles



ont été communiquées les communiquent-elles encore à d'autres? Comment fe peut comprendre la feve qui monte aux arbres? peut-on dire que ce foit la pefanteur de l'air qui la fait monter entre l'écorce & le bois, comme dans une pompe? il faudroit pour cela qu'il y eût un refervoir de feve dans lequel seroit le pied de l'arbre; & quand bien il y en auroit, cette feve ne devroit monter que jufques à trente deux piés de haut, & il y a des arbres qui en ont plus de fix-vingts. Comment est ce que l'on comprend que les vapeurs de la Terre, fans qu'il falle aucun vent, s'élevent dans l'air qui est plus leger & plus foible qu'elles; car ces vapeurs font de l'eau toute formée, difperfée en gouttes imperceptibles & qui ont une folidité plus grande que n'est celle de l'air puis qu'elles arrêtent la lumiere du Soleil & font ombre fur la Terre, & même font capables de recevoir la clarté & de la refléchir, & de faire voir des couleurs de même que peut faire l'eau étant en son lieu, ce que l'air ne fait point; cependant ces vapeurs, fans que cet air foit agité & même dans fa plus grande tranquillité & bonace, ne laiffent pas de s'élever comme l'on voit affez fouvent. Combien fe fait-il de chofes dans le corps des animaux qui semblent ne pouvoir être attribuées qu'à quelque puiffance attractive?

Après toutes ces reflexions l'on n'a point d'autre raifon pour nier l'attraction par la crainte du vuide, finon en difant, à l'égard de la crainte du vuide, qu'il est hors de propos d'admettre des averfions dans des chofes inanimées qui n'en peuvent pas être capables: à quoi je répons que ceux qui parlent ainfi ne laiffent pas de dire dans l'occafion, que la vie a horreur de la mort, que le feu & l'eau font ennemis; ils difent auffi quand ils parlent des animaux, qui au fentiment de *Defcartes*, ne font que des machines composées de chofes inanimées incapables d'aucunes paffions, qu'ils ont des amitez & des averfions, & que les chiens aiment les hommes, que les moutons craignent les loups, les souris les chats, &c. Et à l'égard de l'attraction ils difent, qu'il n'y a nulle apparence de l'admettre dans la Nature quand on voit que cette Nature n'a ni crochets ni cordes pour attirer; & moi je dis je ne voi point auffi qu'elle ait de bras, de mains, de piés pour pouffer les corps forts & les corps pefans comme elle fait.

Je pourrois faire beaucoup d'autres remarques fur cette difficulté, à quoi il seroit difficile de donner une folution valable avec ces deux principes de pefanteur d'air & d'impulfion du plus fort: Ainfi je croi que je puis dire fur le premier, que les expériences ne donnent point de décifions generales, & que le plus souvent elles ne prouvent rien davantage, finon que ce qu'elles font voir fe peut faire; & fur la feconde maxime, que les principes du mouvement n'étant pas connus il n'y a pas lieu de rejeter abfolument l'attraction pour n'admettre que la feule impulfion; & que c'est beaucoup fe hazarder que de décider auffi précifément que l'on fait de la caufe du mouvement, & cela d'autant plus que j'ai remarqué qu'il y a des mouvemens qu'on ne peut pas vraisemblablement attribuer au fort & au pefant, puis qu'on ne voit en eux aucunes marques d'impulfion.

Voilà, *Monsieur*, à peu près ce que je penfé fur ces deux difficultez, refolu

neanmoins de fuivre ce que Vous en ordonnerez, après que Vous Vous ferez Vous-même refolu fur l'incertitude où je croi que Vous ont mis les expériences que vous avez faites du Siphon<sup>s)</sup>, & des deux plaques de metal: Cependant à tout hazard je n'ai pas voulu aller contre ces deux maximes dans la fuite de mon Traité des Fontaines; & pour ne pas même tomber dans quelque occafion de conteftation, j'ai quitté les expediens que j'avois trouvez dans la refsemblance de la pompe pour foutenir mon fyfteme; Je fais état de Vous presenter ce Traité après que je l'aurai revû, je fuis,

MONSIEUR

Vofre tres humble et tres obeiffant serviteur

PERRAULT.

A\*\* le dernier de juillet 1672.

N<sup>o</sup> 1943.

P. PERRAULT à CHRISTIAAN HUYGENS.

Appendice au No. 1942.

*La lettre forme la dédicace du Traité de l'Origine des Fontaines.*

A MONSIEUR

MONSIEUR CHRISTIAN HUYGENS DE ZUYLICHEM.

MONSIEUR.

Quoi que je Vous aye dédié ce petit ouvrage des fa naissance & des le moment même de fa conception, je pourrois, pourtant changer d'avis à present, puis que j'ai changé la refolution où j'étois alors de ne le pas rendre public. Ma penfée qui étoit excusable en ce tems-là où la chose se passoit feulement entre nous, pourroit ne l'être plus en celui-ci où j'y appelle tant de témoins; & l'intention que j'ai toujours eue de Vous honorer, pourroit dans la fuite n'avoir pas l'effet que je desire. Je fai, MONSIEUR, quel est l'avantage qui me peut revenir en mettant un Nom auffi Illustre que le Vôtre à la tête de mon livre; mais je ne voudrois pas dans l'incertitude du fucces, que cela Vous pût causer le regret d'avoir accepté une chose de si peu de valeur; je ne voudrois pas non plus par là Vous engager à fa défense, puis que je la veux bien abandonner moi-même. Mais toutes ces confiderations ne fauroient me détourner de mon premier dessein qui n'est autre chose que de Vous donner en cette rencontre quelque marque de ma reconnoiffance pour l'amitié que

<sup>s)</sup> Voir la pièce N<sup>o</sup>. 1899.



Vous m'avez toujours fait paroître. Je veux en rendre ici un témoignage qui soit public, de même que je veux que tout le monde sache que je suis & que Vous voulez bien que je me dise,

MONSIEUR,

Vostre tres-humble & tres-obéissant seruiteur  
P. PERRAULT.

N<sup>o</sup> 1944.

CHRISTIAAN HUYGENS à PIERRE PERRAULT.

[1673] <sup>1)</sup>.

*Le minute se trouve à Leiden, coll. Huygens<sup>2)</sup>.  
La lettre est la réponse au No. 1942.*

Sur la préface de M. PERRAULT de son traité de l'Origine  
des fontaines.

Que je ne crois pas que nous sachions rien très certainement mais tout vraisemblablement, et qu'il y a des degrez de vraisemblance qui sont fort différents, et quelques uns comme 100000 contre 1. comme dans les démonstrations géométriques, qu'elles peuvent être fausses mais qu'il y en a qui ont esté si souvent et si long-temps esté examinées qu'il n'y a presque point de raison d'en suspecter la verité et de celles surtout qui sont courtes.

Que la cause de la pompe et du siphon est avec une très grande vraisemblance attribuée à la pesanteur de l'air et à son ressort. Parce que cette action de la pesanteur de l'air se manifeste dans cent expériences. Vous direz que c'est encore la question en celles cy, si c'est la pesanteur ou autre chose. Je repons que dans les choses de physique il n'y a pas d'autres démonstration[s] que dans le déchiffrement d'une lettre. Ou ayant fait des suppositions sur quelques legeres conjectures, si l'on trouve qu'elles se vérifient en suite, de sorte que suivant ces suppositions de lettres on trouve des paroles bien suivies dans la lettre, on tient d'une certitude très grande que les suppositions sont vraies, quoy qu'il n'y ait pas autrement de démonstration, et qu'il ne soit pas impossible qu'on n'en puisse y avoir d'autres plus véritables.

<sup>1)</sup> Consultez la note de la Lettre N<sup>o</sup>. 1942.

<sup>2)</sup> Dans le livre D des Adversaria, p. 331.

Vous dites que ce qu'on peut attribuer à la pesanteur de l'air pourroit venir de telle ou telle proportion de grosseur de tuyau. mais cela paroît au contraire parce qu'on trouve toujours la même hauteur avec toute sorte de grosseur et matiere de tuyau.

Et pour faire voir qu'il est de même icy qu'au déchiffrement d'une lettre, c'est qu'après avoir supposé le principe de la pesanteur de l'air pour cause de l'élevation limitée de l'eau dans les pompes, on s'est allé imaginer en suite d'autres conséquences de cette hypothèse et des expériences pour voir si elles se trouveroient conformes aux conclusions qu'on avoit formées, comme icy l'on a dit si c'est la pesanteur de l'air qui soutient l'eau à la hauteur de 31 pieds, cette même pesanteur de l'air ne pourra donc soutenir que 27  $\frac{1}{2}$  pouces de mercure puisque cette hauteur de mercure pèse autant que 31 pieds d'eau dans des cylindres de même diamètre. L'on en a fait l'expérience et l'on a trouvé justement que la chose reussiffoit de la sorte. L'on a prevenu de même que supposé ce poids de l'air quelle force seroit requise pour tirer un piston du fond d'un tuyau fermé par en bas et l'on a trouvé justement qu'il falloit un poids pour cela qui égaloit la pesanteur d'un cylindre d'eau de 31 pieds qui fut de la même grosseur que celle du tuyau. L'on a raisonné encore, devant que faire l'expérience, que montant sur quelque haute montagne et même sur des clochers la pesanteur de l'air y devoit être moindre qu'au pied de l'un et de l'autre, et que par conséquent cette pesanteur ne pourroit équilibrer une hauteur de mercure de 27  $\frac{1}{2}$  pouces, mais qu'elle devoit être moindre et cela s'est encore trouvé être véritable par l'essay qu'on en a fait, et que je fais quand je veux avec le baromètre dernier de ma façon<sup>3)</sup> en le portant seulement de ma chambre jusqu'en bas. Et enfin l'on a trouvé le poids de l'air par la balance, en pesant une même phiole tantost pleine d'air et tantost vuide, et l'on a vu qu'un pied cube d'air pèse environ une once, quoyque cela varie un peu suivant la chaleur du temps et les différentes pressions que marque le barometre. Apres toutes ces expériences et une infinité d'autres qui conviennent toutes à l'hypothèse, il est raisonnable de tenir qu'elle est dans un haut degré de vraisemblance. Car comment pourra-t-on encore nier, qu'après avoir trouvé par la balance que l'air a de la pesanteur qu'il ne presse par ce poids les corps sur les quels il appuie.

Il est vray que les expériences que je fis il y a quelque temps, du siphon qui fait son effect dans le vaisseau vuide d'air<sup>4)</sup>, et de plaques qui y demeurent attachées ensemble, vous fournissent une objection très considerable contre l'effect que nous attribuons à la pression de l'air mais quand on ne scauroit rendre d'autre raison de ce phenomene, ce n'est pas à dire que la première hypothèse soit fausse pour cela. Car cela peut venir de notre peu d'intelligence que nous ne sachions pas encore cette autre cause. Et il me semble qu'il est en cecy de même, que si dans la lettre a déchiffrer l'on trouvoit quelque ligne qu'on ne pourroit point expliquer par l'alpha-

<sup>3)</sup> Voir la pièce N<sup>o</sup>. 1917.

<sup>4)</sup> Voir la pièce N<sup>o</sup>. 1899.



bet qu'on se feroit formé, et qui fatifseroit a tout le reste de la lettre. car cela ne nous feroit par rejeter nostre alphabet supposé, comme faux, mais nous induiroit plustost a croire qu'il y auroit encore un chiffre particulier pour cette ligne non entendue, que l'on pourroit trouver peut estre en faisant encore de nouvelles suppositions. J'ai fait ainsi en effect en ce qui regarde la difficulté de ces phenomenes, et je me suis imaginé de causes pour cela qui me fatiffont assez bien sans qu'elles detruisent aucunement celle qui depend de la pression de l'air.

Qu'en matiere de physique il n'y a pas de demonstrations certaines, et qu'on ne peut scavoir les causes que par les effects en faisant des suppositions fondees sur quelques experiences ou phenomenes connus, et essayant ensuite si d'autres effects s'accordent avec ces memes suppositions. Et quand mesme on rencontre des effects qu'on ne scait point deduire de la, pourveu qu'ils n'y repugnent point evidemment, on n'a point raison de rejeter l'hypothese qu'on s'est formee. Mais d'autant plus qu'on trouvera de phenomenes conformes a l'hypothese, d'autant plus vraisemblable la doit on tenir. Se fouvtenant pourtant toujours qu'on n'a point de demonstration de sa verité, et qu'il peut s'offrir tel autre phenomene qui estant incompatible avec nostre supposé principe le detruise absolument.

Cependant ce manque de demonstration dans les choses de physique ne doit pas nous faire conclure que tout y est egalemeut incertain, mais il faut avoir egard au degre de vraisemblance qu'on y trouve selon le nombre des experiences qui conspirent a nous confirmer dans ce que nous avons supposé. Car a quoy sert autrement la recherche de ces choses, ou quelle satisfaction peut elle nous donner, si nous demeurons toujours egalemeut incertains de tout? Mais en examinant et pesant bien ce degre de vraisemblance que l'on a trouvé dans quelque chose, l'on peut en tirer grande utilité, parce qu'on prevoit par les choses connues les effects qui raisonnablement doivent suivre, lorsqu'on appliquera certaines matieres d'une maniere nouvelle, ou que l'on fera telle chose pour obtenir tel effect. Comme l'exemple que vous m'avez dit des . . . .<sup>s</sup>) fait veoir, qui pour une supposition touchant l'origine des fontaines assez conforme à la vostre, acheterent une quatriere proche de leur couvent pour la pouvoir boucher, a fin de reestabliir leur fontaines qui estoient dessechees.

Il faut aussi dans l'incertitude des causes quand on fait des suppositions pour les decouvrir faire quelque distinction, parce qu'il y en a qui d'abord paroissent bien plus raisonnables les uns que les autres. Ainsi je ne voudrais pas comparer dans cet examen de l'eau qui monte dans les pompes et dans les siphons l'hypothese de la crainte du vuide a celle de la pesanteur de l'air. Parce qu'outre que cette crainte est elle mesme une chose qui n'est aucunement intelligible ni proportionnée a nostre entendement, l'on reconnoit d'abord qu'elle repugne aux experiences,

<sup>s</sup>) Laissez en blanc.

puisque a la fin ce vuide se fait, et qu'il n'est pas convenable a la nature d'avoir cette crainte jusqu'a un certain degre. Je ne vois pas aussi qu'il y ait lieu icy de douter beaucoup si outre la pression de l'air il n'y a pas encore d'autres causes qui concourent a elever l'eau dans les pompes et dans les pistons<sup>6</sup>) jusques a certaine hauteur, puisque cette seule de la pression ou pesanteur de l'air y satisfait si pleinement. Et ce que vous dites icy du foible temoignage des sens ne me semble pas leur estre justement imputé, parce qu'il n'ont pas d'autre part en cecy que de vous faire voir que les choses arrivent de telle façon scavoir que l'eau monte jusqu'a la hauteur de 32 pieds et non plus avant, de quoy je ne crois pas qu'on puisse douter.

Pour ce qui est de la diversité du succes des experiences en grand et en petit, elle est tres souvent veritable, mais icy l'experience fait voir qu'il n'y en a aucune, parce qu'elle reussit de mesme façon dans les grands et petits tuyaux.

Dans la comparaison de la sarbacane par laquelle les enfans pouffent des pois avec le canon qui par la force de la poudre pouffe le boulet [il] n[y] a rien qui ne soit aise a comprendre ni mesme qui soit dissemblable. Car il n'est nullement estrange que le soufflé d'un enfant ne peut chasser fortement le pois par une canne fort longue, parce que cette quantité d'air que l'enfant produit en une fois n'a plus de force apres qu'elle aura pris une certaine extension dans la sarbacane. Et de mesme la flame que produit la poudre dans un canon, apres une certaine estendue, n'a plus tant de force a se dilater, de sorte que si le canon est plus long qu'une certaine mesure le frottement du boulet contre le dedans du canon l'empesche plus que la poudre n'aide a acclereler le mouvement qu'elle luy a desia conféré.

Vostre exemple du tuyau d'orgue tend encore a faire voir que d'une experience faite, avec de certaine grandeur du corps on ne peut pas bien conclure ce qui doit arriver quand on la fera en plus grande ou en plus petite forme. ce que j'accorde volontiers, mais cela ne fait rien contre l'experience qui establi la pesanteur de l'air pour cause de l'elevation de l'eau dans les pompes et dans les siphons, parce qu'icy c'est une des plus fortes convictions que soit qu'on fasse l'experience en grand ou en petit on trouve toujours un mesme effect, scavoir une mesme hauteur d'eau dans les tuyaux larges ou estroits.

<sup>6</sup>) Lisez: siphons.



N<sup>o</sup> 1945.

CHRISTIAAN HUYGENS à H. OLDENBURG.

10 JUIN 1673.

*La lettre se trouve à Londres, Royal Society.**La minute se trouve à Leiden, coll. Huygens<sup>2)</sup>.**Elle est la réponse aux Nos. 1926, 1930, 1932 et 1938. H. Oldenburg y répondit par une lettre que nous ne possédons pas.*

A Paris ce 10 juin 1673.

MONSIEUR

Il y a desja quelque temps que je vous ay envoyé une douzaine d'Exemplaires de mon livre de l'Horologe. Monsieur Vernon a eu la bonté de vous adresser le paquet en ayant chargé un de ses amis qui parloit pour Angleterre. Mais comme les Postes vont plus viste que les voiageurs ordinaires, je ne me suis pas hasté de vous en donner avis, et de vous prier de vouloir avoir soin de faire la distribution de tous ces livres suivant les inscriptions que j'y ay mises; que si vous avez peutestre desja pris cette peine je vous en rends tres humbles graces. Je feray bien aise d'apprendre ce qu'en disent tous ces scavants geometres, qui sont en plus grand nombre en ce pais la qu'en aucun autre de l'Europe.

J'ay receu toutes celles que vous m'avez fait l'honneur de m'escire, dont la dernière estoit avec vos Transfactions num. 93<sup>2)</sup>. Pour ce qui est des solutions de Monsieur Newton aux doutes que j'avois proposez touchant sa theorie des couleurs il y auroit de quoy respondre et former encore des nouvelles difficultez, mais voyant qu'il soustient son opinion avec tant de chaleur cela m'oste l'envie de disputer. Que veut dire, je vous prie, qu'il assure que quand mesme je luy aurois montré que le blanc peut se composer de deux seules couleurs primitives, je n'en pourrois pourtant rien conclure contre luy. Et cependant il a dit pag. 308<sup>o</sup> des Transfactions que pour composer le blanc toutes les couleurs primitives sont necessaires. Apres cela il n'a garde de demeurer court a aucune objection qu'on luy puisse faire.

Quant a la maniere dont il concilie l'effect des verres convexes a assembler si bien les rayons avec ce qu'il establit touchant la differente refrangibilité, j'en suis satisfait; mais aussi doit il avouer que cette abstraction des rayons ne nuit donc pas

<sup>1)</sup> Adversaria, livre D, page 339.

<sup>2)</sup> La partie suivante de cette lettre, à l'exception du dernier alinéa, a été publiée en anglais par Oldenburg dans les Philosophical Transactions N<sup>o</sup>. 97, du 6 octobre 1673 [V. st.], sous le titre:

An Answer (to the former Letter), (notre pièce N<sup>o</sup>. 1931) written to the Publisher June 10, 1673, by the same Parisian Philosopher, that was lately said to have written the Letter already extant in N<sup>o</sup>. 96, p. 6886.

Voir la Lettre N<sup>o</sup>. 1919, note 6.

tant aux verres qu'il semble avoir voulu faire accroire, lors qu'il a proposé les miroirs concaves comme la seule esperance de perfectionner les telescopes<sup>3)</sup>. Son invention assurément estoit tres belle, mais a ce que j'ay pu conoistre par l'experience le defaut de la matiere la rend presque aussi impossible d'executer que la difficulté de donner la forme repugne aux Hyperboles de Monsieur Des Cartes de sorte qu'à mon avis il en faudra demeurer à nos verres spheriques aux quels nous avons desja toute obligation et qui peuvent recevoir encore plus grande perfection tant par l'augmentation de la longueur des lunettes que par la correction de la matiere du verre mesme.

Hier on a essayé un verre de 62 pieds a l'observatoire, qui parust bon pendant le jour mais comme je n'y pus rester jusqu'au soir je ne scay pas encore ce qu'on en aura trouvé, pour ce qui est des autres l'on commence a revoir Saturne le matin, mais il est encore trop proche du Soleil pour pouvoir voir les 2 nouveaux satelites, dont la periode du plus distant n'est pas encore si bien verifiée que celui du plus proche. N'a t on pas encore chez vous des lunettes par les quelles on les puisse decouvrir. Je suis

MONSIEUR

Vostre tres humble et tresobeissant seruiteur

HUGENS DE ZULICHEM.

A Monsieur

Monsieur DE GRUBENDOL

à Londres.

N<sup>o</sup> 1946.

H. OLDENBURG à CHRISTIAAN HUYGENS.

12 JUIN 1673.

*La lettre se trouve à Leiden, coll. Huygens.**Elle s'est croisée avec le No. 1945. Chr. Huygens y répondit par le No. 1951.*

A Londres le 2 juin 1673.

MONSIEUR,

J'ay receu votre beau present des 12. exemplaires de vostre nouveau livre, et les ay distribuez entre les personnes, auxquelles vous les auez adressez, qui

<sup>3)</sup> Voir la Lettre N<sup>o</sup>. 188c, note 2.



l'ont reçu avec beaucoup d'affection, et vous en rendent grâces tres-humbles, comme je le fais en particulier pour l'honneur que vous m'avez fait en me faisant vn des douze. Monsieur Wallis vous escrit \*) luy mesme, comme vous trouverez dans ce paquet, et y touche quelque chose sur la descouverte de la ligne droite egale à la Paraboloïde, n'ayant pas encor eu du loisir assez pour confiderer les autres belles matieres, que vous y avez traitées. Il vous souvient sans doute, que Monsieur Hook, il y a quelques années, proposa et fit construire le pendule circulaire, l'appliquant aussi à vn horologe, allant sans bruit, et dans vn mouvement tousiours egal. C'estoit l'an 1666. au mois de juin, (comme il paroît par le registre de la Société Royale) dans la presence de quelques estrangers, tant Francois qu'autres 2).

Et les registres de la mesme Société parlent d'un instrument, devisé par le mesme Monsieur Hook, pour mesurer la celerité de la chute des corps; come aussi de quelques vnes de vos lettres escrites au chevalier Moray sur ledit instrument et les experiences faites par son moien. C'estoit l'an 1664, aux mois de juin, juillet et suivans 3).

Quand ces Messieurs, que vous avez regaléz de vostre livre, l'auront leu et considéré, et trouué bon de me faire part de leur sentiments là dessus, vous ne manquerez pas, Monsieur, d'en estre adverti. Cependant quand mon Exemplaire sera relié, ie le presteraï à Mylord Brouncker pour comparer sa Demonstration de la Cycloïde 4) avec la vostre, la sienne sortant de la presse le 26 May 1673,

1) Voir l'Appendice N<sup>o</sup>. 1947.

2) Consultez la réponse de Huygens au N<sup>o</sup>. 1951. Il s'agit de l'horloge mentionnée dans Birch, History, Vol. II, p. 97, en ces termes:

Mr. Hooke exhibited a new contrivance of a circular pendulum applicable to a watch, and moving without any noise and in continued and even motion without any jerks. He was desired to shew the use of it in a watch, which he said the president had already given order for.

3) Consultez les Lettres Nos. 1240, 1242, 1247, 1250, 1252, 1253, 1256, 1268, avec la description de la machine de Hooke aux Nos. 1270, 1274, contenant la critique de Huygens sur cet instrument, et 1280. Dans les Lettres Nos. 1250 et 1253 Huygens communique deux manières de mesurer la vitesse de la chute des corps. Ces instruments, d'ailleurs, n'ont qu'un rapport éloigné avec les sujets traités dans l'Horologium Oscillatorium.

4) On avoit fait imprimer dans les Phil. Trans. N<sup>o</sup>. 94, du 19 mai 1673 [V. st.], l'article suivant: Nobilissimi cujusdam Angli Demonstratio Synchronismi Vibrationum peractarum in Cycloïde; nunc juris publici facta ex occasione quam suppeditavit Rev. P. Pardies, de eodem Argumento Demonstrationem exhibens ad calcem libelli nuper ab ipso Gallicè editi de Statica, inferius à nobis commemorandi.

5) L'ouvrage cité de Pardies est le suivant:

La Statique ou la Science des Forces mouvantes, par le Père Ignace Gaston Pardies, de la Compagnie de Jesus. A Paris, chez Sebastien Mabre-Cramoisy, 1673, in-12<sup>o</sup>.

La démonstration en question se trouve dans un Appendice, intitulé: „Pendule dans une cycloïde”, précédé par les mots: „Comme il reste icy quelques vuides, et que j'ay fait men-

apres auoir esté enregistrée bien plus amplement l'an 1662; et vos livres m'ayant esté rendus par Monsieur Vernon le 28 du mesme mois.

Je seray bien aise d'entendre, que vous auez reçu mes lettres du 7 et 14 5) Avril, dans la premiere desquelles ie vous envoiay la réponse de Monsieur Newton à la vostre touchant vos considerations sur sa theorie des couleurs. C'est tout ce que j'auois à vous dire à present, apres vous auoir assuré, que ie suis tousiours.

MONSIEUR

Votre tres-humble et tresobeissant seruiteur  
OLDENBURG.

A Monsieur

Monsieur CHRISTIAN HUGENS DE ZULECHEM,  
dans la Bibliotheque du Roy à  
40 β Paris.

N<sup>o</sup> 1947.

J. WALLIS à CHRISTIAAN HUYGENS.

9 JUIN 1673.

Appendice I au N<sup>o</sup>. 1946.

La lettre se trouve à Leiden, coll. Huygens.  
Chr. Huygens y répondit par le No. 1960.

Londini May 30. 1673.

Clarissimo Nobilissimoque Viro, D. CHRISTIANO HUGENIO  
a Zullichem, JOHANNIS WALLIS, S.

Accepi (Vir Nobilissime Clarissimeque) hesternò die, dono tuo, Librum 1) a te nuper editum; quem (ut tua soleo) exosculatus, non differendum censui quin

tion dans la préface du mouvement uniforme qui se ferait dans une Cycloïde; je veux indiquer la manière dont je procède, pour démonstrer cette uniformité, afin que quand M. Huygens aura publié sa démonstration je puisse voir si j'ay esté assez heureux pour concourir avec un si grand homme."

2) Consultez, sur les démonstrations de Brouncker, la Lettre N<sup>o</sup>. 1951, note 5.

3) Les Lettres Nos. 1930 et 1932.

4) L'Horologium Oscillatorium.

Œuvres. T. VII.



tibi statim ob tantum munus (quod jam facio) grates rependerem. Nec dubito, quin quum primum otium dabitur illum evolvendi, (quod vix prius fiet quam ego domum hinc rediero) Te authore dignum, Eruditione multa refertum, mihi que longe gratissimum, reperturus sim. Interim dum hæc scribo oculo forte subest libri tui pag. 72. <sup>2)</sup> quam, inspecto meo nomine, raptim perlego. In quâ non quidem me malæ fidei directè insimulare videris; videris tamen subdubitare, num Nelius <sup>3)</sup> noster id plane affectus fuerit, à quo certè non multum abfuisse non diffiteris ipse. Mihi quidem, hæc raptim scribenti, ad manum non sunt quæ ea de re scripsi. Sum tamen certissimus, me illic optimâ fide egisse. Nec erat cur ego Nelio præter veritatem faverem; nullo illi beneficio obstrictus, nullâ familiaritate conjunctus, et quem quum ea scriberem non memini me vidisse unquam, ejusque vel nomen ipsum nisi ex illâ occasione audivisse; atque aliquanto seriùs quàm mea edita fuerant conspexi primum, quum me (tum planè ignotus) accessit (obviam

<sup>2)</sup> Aux pages 71 et 72 de l'Horologium Oscillatorium, Pars tertia, après la proposition IX, sur la rectification de la parabole semicubique, on lit ce qui suit:

„Rursus autem hic in lineam incidimus cuius longitudinem alii jam ante dimensî sunt. Illam nempe quam anno 1659 Ioh. Heuradius Harlemeris rectæ æqualem ostendit, cuius demonstratio post commentarios Ioh. Schotenii in Cartesii Geometriam, eodem anno editam, adjecta est. Et ille quidem omnium primus curvam lineam, ex earum numero quarum puncta quælibet geometricè definiuntur, ad hanc mensuram reduxit, cum sub idem tempus Cycloidis longitudinem dedisset Wrennius non minus ingenioso epicheeremate.

Scio equidem, ab edito Heuratii invento, Doctissimum Wallisium Wilhelmo Nelio, nobili apud suos juveni, idem attribueri voluisse, in libro de Cissoide. Sed mihi, quæ illic adfert pendenti, videtur non multum quidem ab invento illo Nelium abfuisse, neque tamen plane id adfectum esse. Nam neque ex demonstratione ejus, quam Wallisius assert, apparet illum fati perpexisse quanam foret illa curva, cuius, si construeretur, mensuram datam fore videbat. Et credibile est, si scivisset ex earum numero esse quæ jam pridem Geometris cognitæ fuerant, vel ipsum, vel alios ejus nomine, tam nobile inventum Geometris maturius impertituros fuisse, quod, si quid aliud, merebatur ut Archimedeum illud *εὐρημα* exclamarent. Sane ejusdem inventi, tamquam à se profecti, etiam Fermatius, Tholosanus senator ac Geometra peritissimus, demonstrationes conscripsit, quæ anno 1660 excusæ sunt, sed illæ fero utique.”

Nous faisons suivre comme Appendice N°. 1948, la démonstration de William Neile publiée par Wallis à la page 92 de son livre cité dans la Lettre N°. 690, note 3.

On remarquera que Neile définit l'ordonnée de la courbe, dont il veut démontrer qu'elle peut être rectifiée, par la condition qu'elle soit proportionnelle à l'aire du segment parabolique dont la hauteur est égale à l'abscisse de la courbe. L'aire d'un tel segment étant bien connue, il n'eût pas été difficile d'en déduire l'équation de la courbe et d'y reconnaître une paraboloïde. Huygens suppose que Neile n'a pas fait ce pas, parce que, autrement, il n'aurait pas manqué d'en faire mention, vu l'importance que sa découverte en acquérait.

La même remarque s'applique à la démonstration de Brouncker, publiée par Wallis à la suite de celle de Neile. Ce n'est qu'à l'occasion de sa propre démonstration, qui vient ensuite, que Wallis désigne la courbe comme la paraboloïde semicubique.

<sup>3)</sup> William Neile, voir la Lettre N°. 1746, note 3.

forte factus) gratias habens quod ejus illam fecerim mentionem. Quod autem ad-dis, *Credibile esse*, si rem fati scivisset, *vel ipsum vel alios ejus nomine tam nobile inventum Geometris maturius impertituros fuisse*: maturime (inquam) res illa impertita est Geometris, et uno quasi impetu percrebuit, summoque ab illis laude recepta, nostrisque saltem Geometris passim et cognita et agnita, eoque hominum conventu vulgata, cui *Regia Societas* postea factum est nomen. Idque adeo, ut unius mensis spatio, post Nelium, eandem separatim demonstrârunt saltem Wrennius, Rookius, et Brounckerus (eo, ni fallor, ordine:) sed Nelio primas concesserunt omnes. Et quidem Illustrissimus Brounckerus suam mihi statim demonstrationem Oxoniam transmisit, ipsissimam illam, quam (Latine redditam) ego post modum edidi, ne verbulo (quod sciam) mutata. Addiditque, id ipsum a pluribus jam ante demonstratum esse, sed à Nelio primum. Ego meam post addidi, omnium credo ultimus nomenque simul huic curvæ indidi, *Paraboloïdem Semicubicalem* appellans; ut curvæ naturam nostris fati perspectam esse, non est quod merito dubites. Et quidem mirum esset, si nostrum nemo, qui tot fuimus, lineæ tot methodis demonstrata, veram naturam assequi valeremus: quodque Hugenium saltem insimulatum non speraverim. Numquid ex nostris rem cum exteris communicaverit: (neque enim nostri, saltem tum temporis, erant admodum solliciti, nisi provocati, de propagandâ inventorum suorum famâ: Certè Nelius id nunquam facturus foret) sed res illa jam passim agnita, atque a pluribus demonstrata, desierat apud nos haberi pro re novâ, jam diu ante quàm Heuradius in eam speculationem incidit <sup>4)</sup>, quod anno integro posterius factum est. Et quidem, si, quod ais, *Anno 1659 Heuradius* hoc invenerit, id quod tu porro habes nempe, *illum omnium primam lineam curvam, ex earum numero quarum puncta quælibet Geometricè definiuntur, ad mensuram rectæ reduxisse* audacter pronuncio (atque ad-sunt mihi testes adhuc in vivis fide digni) omnino secus esse. Quippe ex nostris, quod vides, multi, eandem curvam, jam anno superiori, sic reduxerant. Sed neque putandum est (quod tamen ad rem nihil facit) ignorasse nos, saltem omnes, qualis foret ea curva quam sic construxeramus: quanquam si et hoc vel omnes vel aliqui nesciverit (quod tamen non concedo) hanc saltem ejus effectivem fati perspectam fuisse constat; nempe curvam sic constructam æqualem esse rectæ cognitæ; quod erat propositum. Sed et, talem esse ut ejus puncta quælibet Geometricè definiiri possent; ex demonstratis facile erat ostensum siquis illud sciscitaretur. Mihi saltem hoc fati certum erat; credo, et reliquis. Imo vero

<sup>4)</sup> On peut préciser cette date. Dans la lettre à van Schooten, du 13 janvier 1659, insérée dans la Geometria, Pars I, p. 517 de l'édition de 1659, et qui précède l'„Epistola de transmutatione curvarum linearum in rectas”, van Heuraet dit qu'il a inventé ce qu'il envoie à van Schooten, „cum iter in Galliam meditare”. Or, d'après la Lettre N°. 587, le départ pour la France eut lieu environ 8 mois avant le 13 février 1659.



cum hanc totam speculationem ex schol. prop. 5) meae Arithmeticae Infinitorum deduxerit Nelius, curvam hanc ad Paraboloidum genus spectare, tam erat cuius obvium ut dictum non fuerit opus: neque ego me rem novam dixisse putabam, quum *Paraboloidem* dixerim; sed quod *semicubicalis* commode dici posset, quæ nomen antea sortita non erat. Quod autem non fuerit res ea typis edita: (præter eam causam quam jam ante insinuabam) ingenue fateor quod res est. (da fasto veniam) nempe id meâ culpâ evenisse. Quippe quo tempore Honoratissimus D. Brounckerus suam mihi misit demonstrationem (anno 1658, mense, si satis memini chartis meis remotus, Junio Juliove) simul petebat ut vellem ego eam inferere scripto cuidam meo<sup>6)</sup> quod sub prælo tunc erat: (quod quidem me fecisse oportuisse, ego jam plane sentio; et quamquam ille mihi hanc omissionem non imputaverit culpæ, ego tamen mihi imputo). Verum incuriâ partem meâ, partem quod mihi Nelius tum planè fuerit ignotus, neque ipsius qui primus id fecerit demonstrationem viderim, sed Honoratissimi Brounckeri solam: partim quòd festinatione opus esse non tum viderim, sed vel ab alio aliquo si id opus videretur edi posse, vel a me aliâ vice, putaverim; id saltem accidit, ut neque ego tum ediderim, neque id alij cuiquam curæ fuit, atque illi omnium minimè ejus id potissimum intererat. Sed non propterea Nelius, qui jam in vivis esse desijt, laude suâ fraudandus est, magis quam tu tuâ, qui quas proximè memoras propositiones aliquas mihi quidem scripto communicatas ais<sup>7)</sup>, meque testem advocas; utut illas typis non vulgaveris. Dum autem hac solâ causâ, non esse factum dubitas, contra tot hominum testimonium et notorietatem freti, eò quod non statim inclamavimus (typis editum) *εὐρηκα*: Nae tu male nôris genium Anglorum. Quicquid enim de Gallis aut etiam Batavis, putandum sit; certe Angli non solent ita semper esse gloriabundi. Et quidem nobilissimum illud Harveï de circulatione sanguinis inventum, (ne plura memorem) totis annis quasi viginti apud nostros erat notum agnatum et palam approbatum, priusquam typis vulgatum fuerat. Tu vero, Vir optime, perge ut foles bonas literas ornare, dictis favere, et Vale.

<sup>5)</sup> Lisez: 38<sup>a</sup>.

<sup>6)</sup> Le Commerce Epistolicum, cité dans la Lettre N<sup>o</sup>. 497, note 3.

<sup>7)</sup> A la suite de la Propositio IX de la Pars Tertia, page 73 de l'Horologium Oscillatorium, on lit: Anno autem insequenti (1658) etiam superficies conoidum hyperbolicorum et sphaeroidum reperi, quomodo ad circulos reduci possent, constructionesque eorum problematum, non addita tamen demonstratione. Geometris quibuscum tum commercium habebam, in Gallia Paschalio alisque, in Anglia Wallisio impertiti qui non multo post sua quoque super his, una cum aliis multis subtilibus inventis in lucem edidit, fecitque ut nostris demonstrationibus perficiendis superederem.

N<sup>o</sup> 1948.J. WALLIS à CHRISTIAAN HUYGENS<sup>1)</sup>.

Appendice II au No. 1946.

Nelii demonstratio, quam (ut dictum est) ante duos annos vulgavit, hæc erat. Sit *AbCD* parabola recta; cujus axis *AD* dividatur in æquales partes minimas *ee*; atque ad puncta *e* ordinatim applicentur *ef* rectæ, parabolis *Aeb* proportionales. Et fiat *DSI* reſtāngulum, ad parabolam *ADC*, ut *AD* ad *DC*. Denique sit *eh* ubique equalis potentia utriusque *es*, *eb*.

Dico primo, eandem esse inter se proportionem figuræ *ADHI*, reſtānguli *DI*, & parabolæ *ADC*, que est linearum *AFC* curvæ, & reſtārum *AD*, *DC*.

2<sup>o</sup>. Rectas *eh* esse ordinatim applicatas in Parabola. Sunt enim rectæ *ef*, per constructionem, parabolis *Aeb* proportionales; & propterea reſtārum differentie, commode representantur per reſtāngula *eeb*. Reſtāngula *ees* sunt æqualia: (eorumque omnium summa, ad summam omnium *eeb*, ut *AD* ad *DC*;) representant itaque rectas *ee*. Rectæ *ff* sunt æquales potentia tum reſtārum *ee* tum reſtārum *ef* differentis. Et reſtāngula *eeh* sunt ubique in eadem proportione ad quantitaum illarum representativas. Constat itaque propositionis pars prior.

Quadrata reſtārum *eb* sunt arithmetice-proportionalia. Quadrata reſtārum *ee* sunt æqualia. Ergo & quadrata *eh* sunt Arithmetice proportionalia; ipsæque *EH* rectæ quadratorum arithmetice proportionalium latera: adeoque sunt ut series ordinatim-applicatarum in parabola.

Et consequenter; Exhiberi poterit linea recta æqualis curvæ *AFC*.

Hanc D. Nelii demonstrationem tibi conspexerat Illustriſſ. Bronckerus; suam ille statim, quæ sequitur, non abſimilem concinnavit, & impertivit mihi, quam jam ultra duos annos apud me habui. Et parum abſuit quin eam *Commercio Epistolico* à me non ita pridem edito inferuerim; (eodem siquidem tempore accepi primò, quo inter nos & D. D. Fermatium, Frenicliumque, alternabantur illæ literæ.) Sed, cum ipsius Nelii (qui primus invenit) demonstrationem nondum videram; non commodum videbatur, ipsius intermissâ, aliorum demonstrationes edere; sed vel sibi permittendum ut suam ipse edat Nelius, vel aliam saltem expectandam oportunitatem.

<sup>1)</sup> Le second Traité du livre de Wallis de Cycloïde et de Cissoïde, d'où nous extrayons cette démonstration de Nelli, a, en effet, été écrite sous forme d'une lettre adressée à Huygens.