

détour et s'oublier qu'elle doit agir par les voies les plus courtes, elle observe néanmoins cette loi avec une exactitude si grande qu'on n'y sauroit rien désirer.

Et ainsi l'on peut dire que vous avez travaillé conjointement avec M. Descartes à justifier en cela la nature et à rendre raison de son procédé : lui, par des raisons naturelles et communes à tous les corps ; et vous, Monsieur, par des raisons mathématiques tirées de la plus pure et plus fine Géométrie.

Et même, comme cette preuve géométrique étoit la plus difficile à trouver et à démêler, je veux bien que vous l'emportiez par dessus lui, et dès à présent je signe et souscris à une éternelle paix avec vous, et ne veux plus désormais contester sur l'inefficacité de votre principe et sur la différence qui est entre le vôtre et le sien, puisqu'il conclut une même chose et nous enseigne une même vérité.

Je suis, etc.

---

CXIV.

CLERSELIER A FERMAT.

SAMEDI 13 MAI 1662.

(D., III, 53.)

MONSIEUR,

1. C'est par l'ordre de l'Assemblée qui se tient toutes les semaines chez M. de Montmort, que je vous écris aujourd'hui pour vous faire une amende honorable d'un méchant mot latin que j'ai mis dans la lettre que je me donnai l'honneur de vous écrire il y a huit jours, dont je lui fis la lecture mardi dernier. Ce fut la seule chose qu'elle y trouva à redire, et je l'avois bien senti moi-même en l'écrivant : aussi avois-je tâché de l'adoucir par le correctif qui le précède. Cependant, nonobstant cela, j'en reçus une réprimande publique, et aussitôt je me proposai de vous en faire mes excuses au premier ordinaire, ce que je fais

aujourd'hui d'autant plus volontiers qu'outre que par cette soumission je vous ferai connoître l'ingénuité de mon procédé, cela me donnera aussi occasion de vous dire quelque chose que je fus obligé de répliquer à quelques objections qui me furent faites par quelques-uns de l'Assemblée, afin de rendre la pensée de M. Descartes, touchant la réfraction, plus claire par un exemple familier et qui est tout-à-fait propre au sujet.

Si je n'avois point été si impatient que de vous envoyer une chose qui étoit prête il y avoit plus de quinze jours et que l'engagement que j'avois m'avoit obligé de faire voir dès-lors à M. de la Chambre, j'aurois évité le reproche de la Compagnie et ne serois pas tombé dans cette faute. Mais j'eus peur qu'il me fallût encore différer plus longtemps d'en parler à l'Assemblée, qui avoit déjà remis par deux fois la lecture que je lui en voulois faire, pource qu'elle vouloit aussi avoir en même temps les sentimens de M. Petit, qui lui avoit fait connoître, dès la première fois que votre lettre parut devant elle, qu'il avoit plusieurs choses à dire et contre ce que vous écrivez à M. de la Chambre et contre ce que M. Descartes a écrit.

Pour moi, qui ne m'étois pas trouvé à l'Assemblée quand votre lettre y fut lue la première fois, et qui me dispensois alors souvent de m'y trouver, à cause de quelques affaires plus importantes que la détention de M. de la Haye, mon gendre, me donnoit pour poursuivre à la cour sa liberté, je ne l'eus pas plus tôt vue que je crus être obligé d'y faire réponse, comme étant une suite des petits démêlés que nous avons déjà eus autrefois ensemble sur la même matière, et parce aussi que vous me faites l'honneur de me nommer par trois fois dans votre lettre et de sembler m'y convier.

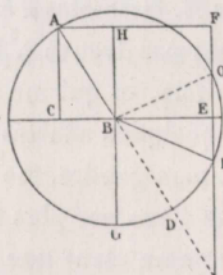
J'avois donc préparé ma réponse le plus tôt que j'avois pu, et pensois la faire voir à la Compagnie, mais elle ne le jugea pas à propos, pour ne point prévenir M. Petit dans la repartie qu'il avoit promis de vous faire. Mais, craignant que cela n'allât trop en longueur, je me résolus de moi-même samedi dernier de vous l'envoyer avant que de l'avoir fait voir à la Compagnie, de qui j'ai reçu les avis trop tard pour

m'empêcher de tomber dans cette faute, mais non pas pour vous en faire mes excuses et vous en demander le pardon.

Et pour le mériter en quelque façon, souffrez que je m'explique un peu plus au long que je ne fis la dernière fois, pour vous faire comprendre ce que je pense de la pensée qu'a eue M. Descartes touchant la réfraction.

2. Il est certain qu'à considérer tout seul le rayon AB, en tant qu'il est dans l'air, il ne va ni à gauche ni à droite, ni en haut ni en bas, mais toute sa tendance est d'aller vers D et n'a qu'une seule direction. Mais sitôt qu'on lui oppose un autre milieu, par exemple CBE, dans lequel il soit obligé de passer, on peut dire et il est vrai qu'à l'égard de ce milieu il a diverses tendances. Car si on le lui oppose directement, sa chute est perpendiculaire et n'a qu'une direction à son égard; mais si on le lui oppose de biais, comme il est dans la page 17 de la Dioptrique (*fig. 102*), alors ce rayon à son égard a une double direction :

Fig. 102.



l'une qui le fait tendre vers lui, qui est de haut en bas; et l'autre qui le porte de gauche à droite, à laquelle ce milieu n'est point du tout opposé.

Et si on le lui opposoit d'une autre façon, la même direction, qui maintenant est de gauche à droite, pourroit être celle qui le porteroit vers lui, et l'autre, celle à laquelle ce milieu ne seroit point opposé. Et selon que ce milieu est plus ou moins incliné à ce rayon, les deux tendances ou directions qu'il a à son égard sont diverses et peuvent avoir l'une à l'égard de l'autre diverses proportions.

3. Mais quand je parle de tendance, de direction ou de détermination, ne vous allez pas imaginer que j'entends parler d'une direction sans force et sans mouvement, ce qui seroit chimérique et impossible, ne pouvant y avoir de direction sans mouvement ou sans effort; mais j'entends par ce mot de direction ou de détermination vers quelque endroit toute la partie du mouvement qui est déterminée à aller vers cet endroit-là.

Donc, selon que le milieu est plus ou moins incliné au rayon, la force qui à son égard le porte vers un certain endroit peut être plus ou moins grande que celle qui le porte vers l'autre. Par exemple, si l'angle ABC est égal à l'angle ABH, les deux parties du mouvement, dont l'une le porte en bas et l'autre à droite, sont égales; s'il est moindre, sa force est moindre; et s'il est plus grand, elle est plus grande.

4. Mais, quelle que soit l'inclination du rayon sur le milieu, il y a toujours une partie de la force de son mouvement à laquelle ce milieu est opposé et une autre à laquelle il ne l'est point. Or, tandis que le rayon est dans l'air, la proportion, quelle qu'elle soit, qui est entre ces deux parties du mouvement que nous supposons uniforme, le porte dans la ligne AB et, tandis que rien ne la change ou tandis qu'elles changent en gardant toujours entre elles une même proportion, le rayon va toujours en ligne droite.

Mais lorsque le rayon AB de la page 17 étant parvenu au point B rencontre un autre milieu, si ce milieu ne présente pas au rayon la même facilité à se laisser pénétrer qu'avoit l'air, il doit arriver du changement au cours du rayon, à cause que ce milieu n'est opposé qu'à la détermination ou à la partie du mouvement qui le porte vers lui, et non point à l'autre, et s'il présente moins de facilité au passage du rayon que ne fait l'air, la résistance qu'il apporte à la partie du mouvement qui tend vers lui, et non point à l'autre, laquelle en ce point de rencontre demeure précisément la même, fait que, n'y ayant plus la même proportion entre ces deux parties du mouvement qui toutes deux en-

semble portoient auparavant le rayon dans la ligne AB, elles doivent lui faire changer de détermination et le porter vers le point où tend la direction qui s'ajuste avec la proportion qui se trouve alors entre elles, et ainsi le faire éloigner de la perpendiculaire.

Que si, au contraire, le milieu qu'on oppose au rayon AB présente plus de facilité à son passage que ne faisoit l'air, cette nouvelle facilité qu'il apporte et qui n'est ressentie que par la partie du mouvement qui tend vers lui, et non point par l'autre, comme j'ai déjà dit, doit changer sa direction, à cause que cela change la proportion qui est entre les deux parties dont le mouvement entier de la balle est composé, et le détourner par conséquent vers la perpendiculaire, ce qui arrive quand un rayon de lumière passe de l'air dans de l'eau ou dans du verre.

5. Et pour faciliter la compréhension de tout ceci par un exemple aisé, représentez-vous un corps sphérique bien dur et bien poli, mis sur une planche très dure aussi et très polie dont le bout s'appuie sur l'extrémité d'une table, en sorte que la planche soit inclinée sur la table et fasse un angle aigu avec elle. Il est certain que ce mobile roulera sur cette planche, et ce d'autant plus ou moins vite que la planche sera moins ou plus inclinée sur cette table. Mais, quel que soit le mouvement du mobile sur cette planche, il est certain qu'à l'égard de la table il a deux déterminations : l'une qui le porte vers elle, par laquelle il descend; et l'autre qui le porte vers l'une des murailles de la chambre, par laquelle il avance de ce côté-là.

Et il est si vrai qu'il a ces deux impressions, qu'il les garde encore toutes deux lorsqu'il est en l'air hors de la planche; et s'il ne lui en restoit qu'une quand il est hors de dessus la planche, il ne suivroit que celle-là seule; par exemple, il tomberoit perpendiculairement à terre sitôt qu'il a quitté la planche, s'il ne lui restoit que celle de sa chute.

Mais considérez ce qui arrive au mobile quand il est au point où il quitte la planche, et vous verrez qu'il arrive la même chose à la lumière quand elle passe de l'air dans l'eau. Et parce qu'alors la partie

du mouvement qui porte le mobile en bas trouve plus de facilité ou moins de résistance à son action, quand il est hors de dessus la planche et dans l'air, qu'elle n'avoit quand il étoit sur la planche; et que celle qui le porte vers la muraille demeure la même (bien que ce soit encore la même force totale qui pousse en ce point-là le mobile, et que la force des deux parties de son mouvement prises séparément soit la même), néanmoins, pource que la proportion qui étoit auparavant entre la facilité ou la résistance que présentoit le milieu à ces deux forces est changée, et que dans ce point de sortie il trouve plus de facilité pour descendre qu'auparavant, sans qu'il en trouve ni plus ni moins pour aller vers la muraille, pour cela il arrive qu'il ne suit plus la direction de la ligne qu'il avoit parcourue sur la planche, mais qu'il en prend une autre, laquelle est proportionnée au plus de facilité qui se trouve alors en l'une de ses forces plus qu'en l'autre. Ce qui fait que le mobile, en quittant la planche, s'approche de la perpendiculaire, comme fait aussi la lumière en entrant dans l'eau, pour la même raison.

Et c'est à mon sens une des choses des plus aisées à concevoir qu'il est possible, et c'est aussi à mon avis tout ce qu'a voulu dire M. Descartes au sujet de la réfraction. Je ne prétends pas néanmoins pour cela vous avoir persuadé : il suffit que je me sois donné à entendre, afin que vous ne croyiez pas que je suive aveuglément M. Descartes ou que je vous contredise de gaieté de cœur. Je vous ressemble en ce point que je n'aime et ne cherche que la vérité, et cette conformité que j'ai avec vous me fait espérer que vous ne me désavouerez pas, quand je m'avouerai partout, etc.

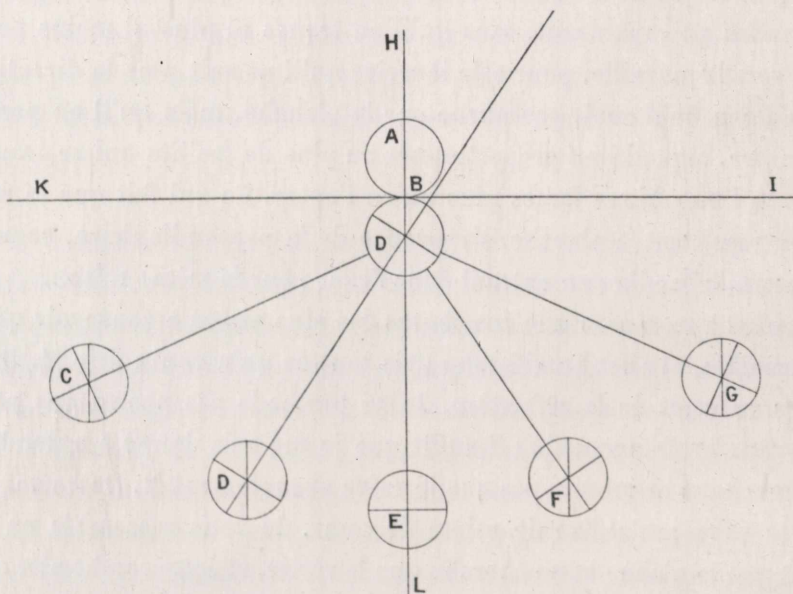
*P. S.* Pour éclaircir davantage cette matière, j'apporterai encore ici un exemple qui résout à mon avis la plupart des difficultés que l'on peut faire sur ce qu'a dit M. Descartes touchant la réfraction dans sa Dioptrique.

Il est constant par l'expérience que, de quelque façon que la boule A soit poussée au point B par les boules C, D, E, F, G, et quelles que

soient les différentes déterminations dont on peut supposer que celle de leur route soit composée, elles la pousseront toujours vers H (fig. 103).

Premièrement, pour la boule E, il est clair qu'elle la doit pousser vers H, puisque la boule A s'oppose totalement à sa détermination; mais ce qui est clair pour la boule E doit pareillement être entendu des autres, qui, bien qu'elles viennent de biais vers la boule A, ne la

Fig. 103.



touchent au point B et ne la poussent qu'en tant qu'elles descendent vers H, et non point en tant qu'elles vont vers I (ou vers K). C'est pourquoi elles ne sauroient imprimer d'autre mouvement à cette boule, sinon de la faire aller vers H. Or, quoique les déterminations des boules D et F soient opposées, en tant que l'une va à droite et l'autre à gauche, elles ne le sont point en tant qu'elles descendent et ainsi elles doivent produire sur la boule A un même effet, qui est de la pousser vers H.

Mais, si nous supposons que la boule A soit dure et immobile, toutes

ces boules, après l'avoir rencontrée, seront contraintes de changer la détermination qu'elles avoient d'aller vers H en celle d'aller ou de réfléchir vers L, et de garder les autres si elles en avoient, auxquelles elle ne peut apporter de changement, à cause qu'elle ne leur est point opposée en ce sens-là : et ceci explique la réflexion à angles égaux.

Que si nous supposons que ces boules aient communiqué de leur mouvement à la boule A, ce ne peut être qu'au sens qu'elle leur est opposée, et partant ce ne peut être que le mouvement vers H qui puisse recevoir de l'altération, et non point celui vers I (ou vers K), lequel par conséquent doit demeurer le même et en son entier. Si bien que ces boules perdant au point B de la force qui les détermine à aller vers H et ne perdant rien de celle qui les détermine à aller vers I, elles sont contraintes de se détourner et de prendre en ce moment une autre direction, laquelle elles gardent toujours, quelque résistance que le milieu apporte après cela, qui peut bien les faire aller moins vite, mais non pas changer leur direction, à cause qu'il peut bien être opposé à leur vitesse, mais non point à la direction qu'elles ont prise, puisque nous supposons qu'il est également facile ou difficile à s'ouvrir ou pénétrer de tous côtés. Et cela explique la réfraction qui s'éloigne de la perpendiculaire.

Que si au contraire nous supposons que, ces boules étant au point B, la boule A leur cède plus aisément et les entraîne, pour ainsi dire, vers H, cela fait que ces boules descendent plus vite, mais cela ne change rien à leur mouvement vers la droite (ou vers la gauche) auquel elle n'est point opposée. Et ainsi ces boules, au moment qu'elles sont au point B, étant plus disposées à aller vers H qu'elles n'étoient auparavant, et n'étant ni plus ni moins disposées qu'elles étoient à aller vers I, elles doivent changer de direction et la garder après l'avoir prise. Et cela explique la réfraction vers la perpendiculaire.

Et pour faire voir que la résistance plus ou moins grande du corps du milieu n'y fait rien et ne change point la détermination que la boule prend au point B, considérons ce qui peut arriver à la boule A selon les différens cas qu'on peut s'imaginer. Par exemple, si la boule E tombe



perpendiculairement sur A et qu'elle lui communique la moitié de son mouvement, où ira-t-elle? Sans doute qu'elle ira vers H, et la force qu'elle reçoit en ce moment ne la peut déterminer à aller que vers là : mais est-ce à dire qu'en allant vers H elle décrira en deux momens une ligne aussi longue qu'a fait E en un moment? Oui sans doute, si vous supposez que le milieu qu'elle parcourt lui donne passage aussi facilement qu'avoit fait l'autre; mais si ce milieu lui résiste davantage, elle en décrira une plus courte, comme aussi elle en peut décrire une égale ou même une plus longue, si ce milieu résiste autant ou moins à la force qu'elle a reçue.

Que si nous supposons que c'est l'une des autres boules C, D, F, G, qui rencontre A au point B, il s'ensuivra la même chose, à savoir qu'elle sera contrainte, par la force qu'elle recevra, de prendre sa détermination vers H comme auparavant, au moment même qu'elle en est touchée. Et la qualité du milieu ne changera point cette détermination, sinon qu'ayant reçu moins de force, parce que n'étant touchée que de biais elle n'est pas poussée par toute la force de la boule qui la touche, elle ira moins vite.

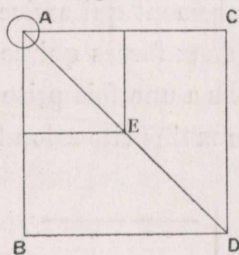
Que si nous supposons que la boule A étoit déjà en mouvement et se mouvoit vers I, la chute de l'une de ces boules sur elle n'apporte aucun changement à la détermination qu'elle avoit à aller vers là, c'est-à-dire à toute la force de son mouvement qui la déterminoit à aller vers I, et partant elle doit continuer d'y aller comme elle faisoit auparavant. Mais elle doit aussi aller en même temps vers le côté où la détermine l'impression qu'elle a nouvellement reçue par la chute de l'une de ces boules, si bien que dès ce moment elle doit prendre sa direction.

Mais si nous supposons que le milieu où elle se trouve après cela lui résiste davantage que ne faisoit l'autre, cela ne change point la détermination qu'elle a prise, mais fait seulement qu'elle le parcourt moins vite qu'elle n'auroit fait. Car enfin la proportion qui étoit en ce moment entre ses deux forces l'a déterminée à aller quelque part, et quelque facilité ou difficulté qu'apporte ensuite le corps du milieu qu'elle doit

parcourir, comme elle est égale en tout sens, cela ne peut rien changer à la détermination qu'elle a prise en sa superficie, et ne la doit ni plus ni moins détourner.

Et la même proportion est ici gardée qu'entre de forts ou de foibles mouvemens également proportionnés. Par exemple, que la boule A soit poussée par deux forces égales vers B et vers C en même temps, que doit-il arriver si elle est dans l'air? Il arrivera que ces deux forces, ayant un grand effet sur elle, la pousseront en un moment jusques en D. Mais si elle étoit dans l'eau, alors ces deux forces, n'ayant pas un si grand effet sur elle, ne la pousseront que jusques en E, mais elle ne changera point pour cela de direction.

Fig. 104.



Et ce que je dis de la boule A, qui est poussée par des forces égales dans deux milieux différens, se doit entendre tout de même de toute autre sorte de proportion qui soit entre ces deux forces : savoir est que la diversité du milieu ne change point la direction à laquelle les forces qu'elle a la déterminent au premier moment, mais peut seulement changer sa vitesse.

Par exemple, que la boule A soit poussée en même temps par deux forces dont l'une la pousse du double plus fort vers C que l'autre ne fait vers B, que doit-il arriver si elle est dans l'air? Il arrivera que ces forces, ayant un grand effet sur elle, la pousseront en un moment jusques en D. Mais si elle étoit dans l'eau, alors ces deux forces n'ayant pas un si grand effet sur elle, mais ne laissant pas de l'avoir de tous côtés proportionné à leur force, parce que l'eau s'ouvre également de tous côtés, ne la pousseront que jusques en E; mais elle ne chan-

gera point pour cela de direction, laquelle elle prend dès le premier moment.

Et ainsi, ayant égard aux premières suppositions que fait M. Descartes, lorsqu'il se sert de l'exemple d'une balle pour expliquer la réflexion et la réfraction dans le chapitre second de sa Dioptrique, c'est-à-dire supposant que ni la pesanteur ou la légèreté de la balle, ni sa grosseur, ni sa figure, ni aucune telle cause étrangère ne change son cours, ce qu'il dit ensuite est véritable : c'est à savoir qu'il ne faut considérer que la détermination que prend la balle au moment qu'elle est au point B, sans se mettre en peine de ce qui peut arriver de changement en sa vitesse dans le milieu qu'elle parcourt par après, pource que c'est seulement au point B qu'elle est contrainte de changer de direction, à cause du changement qui arrive en ce point dans la proportion qui est entre les deux forces qui composent tout son mouvement; et la direction qu'elle a une fois prise au point B, elle la garde par après et la suit plus ou moins vite selon le plus ou moins de résistance du milieu.

---

CXV.

FERMAT A CLERSELIER.

DIMANCHE 21 MAI 1662 (1).

(D. III, 54.)

MONSIEUR,

Vos deux lettres des sixième et treizième de mai (2) m'ont été rendues en même temps. Elles me font plus d'honneur que je n'en devois raisonnablement attendre, et, bien loin que vos mots latins m'aient choqué, je suis persuadé que, dans la supposition de votre sentiment

(1) L'édition Clerselier donne la date du 12 mai probablement fautive par suite d'une interversion à l'impression.

(2) Lettres CXIII et CXIV.