

XCIX.

CLERSELIER A FERMAT.

MERCREDI 21 AOUT 1658.

(D, III, 49. Bibl. Nat. fr. 3280, nouv. acq., f^os 66-77.)

MONSIEUR,

1. Je me trouve aujourd'hui plus empêché à répondre que je n'étois la dernière fois : aussi avez-vous changé de condition et, de juge que vous étiez, vous êtes devenu partie. Quand je n'avois qu'à défendre devant vous la cause de M. Descartes contre votre sceptique, je ne me promettois pas un succès moins favorable que celui que j'ai eu : j'avois une bonne cause à défendre, des subtilités à éclaircir, et un juge clairvoyant pour m'entendre et prononcer. Mais, quand je vous considère descendu de votre siège pour vous porter vous-même partie contre celui que je défends, le respect que je vous dois en quelque état que vous paroissiez, la grande estime que j'ai toujours conçue de vous et qui s'augmente en moi à mesure que vous vous faites davantage connoître, et le peu d'usage que j'ai dans la matière que nous agitions à comparaison de celui que vous vous y êtes acquis, tout cela m'étonne et fait que je ne sais encore quelle issue me promettre de tout ce dé-mêlé.

Je vous dirai pourtant d'abord que, si je voulois agir avec moins de franchise que ne m'oblige l'honnête procédé que vous gardez avec moi, je pourrois user d'une exception qui paroîtroit peut-être légitime et recevable, en vous accordant tout ce que vous dites et prétendant que tout cela ne fait rien contre M. Descartes et ne combat en aucune façon sa doctrine de la réflexion et des réfractions.

Car je veux que la balle de la figure de la page 19 de la Dioptrique, selon la supposition que vous faites dans votre première lettre (1), se

(1) Voir Lettre XCV, p. 401.

trouve empêchée (comme vous dites sans doute agréablement) à trouver quelque issue pour prendre sa route; et je veux même que le passeport que vous lui avez donné par avance dans votre seconde, de peur que nous n'eussions pas assez de crédit pour lui en fournir un, et même que la route que vous avez eu la bonté de lui marquer en cet endroit ⁽¹⁾, lui fût si aisée et si commode qu'elle ne fit point difficulté de la suivre, que pourroit-on conclure de là contre M. Descartes? lequel n'ayant apporté en ce lieu-là les exemples de la balle que pour expliquer certains effets particuliers de la lumière, à savoir celui de la réflexion qui se fait toujours à angles égaux, et celui de la réfraction qui se fait toujours de même sorte dans un même milieu et qui change selon la proportion qui est entre le milieu d'où elle sort et celui où elle entre, ce qui fait que tantôt elle s'approche et tantôt elle s'éloigne de la perpendiculaire : qui, dis-je, n'a eu aucune occasion d'expliquer le cas que vous proposez, pource qu'il n'a aucun rapport à son dessein.

2. Il n'y en avoit que trois qui y pussent servir, et il les a tous trois expliqués et, à mon avis, d'une manière si claire et si simple qu'il n'y a que ceux qui veulent plus que lui qui y trouvent de la difficulté.

Le premier cas, qui explique la réflexion, est celui d'une balle qui, étant poussée suivant la ligne AB, rencontre de biais dans son chemin un corps dur, impénétrable et inébranlable. Qu'y a-t-il de plus simple et de plus clair que cette balle, qui ne perd rien de sa vitesse, doit rejaillir à angles égaux, c'est-à-dire remonter aussi vite qu'elle est descendue et avancer autant qu'elle faisoit vers le côté où ce corps dur n'est point du tout opposé?

Le second, qui se rapporte à la réfraction lorsqu'elle s'éloigne de la perpendiculaire, est celui de la même balle qui, étant poussée comme dessus, rencontre aussi de biais un autre milieu, dans lequel elle pénètre et qui lui fait perdre une partie de sa vitesse. Quoi de plus clair et de plus simple que de dire que cette balle, ne pouvant plus

(1) Voir Lettre XCVII, 1, 2.

aller si vite qu'elle faisoit, doit pourtant conserver la détermination qu'elle avoit auparavant à avancer vers un certain côté, à laquelle ce milieu n'est aucunement opposé, et à quoi la perte qu'elle a soufferte en sa vitesse ne résiste point et se peut accommoder? Pourquoi vouloir obliger cette balle à faire plus qu'elle ne doit, puisque la nature ne fait rien en vain?

Enfin le troisième cas, qui se rapporte à la réfraction lorsqu'elle s'approche de la perpendiculaire, et le seul qui restoit à M. Descartes à éclaircir, s'explique heureusement par la même balle qui, étant poussée comme auparavant, rencontre aussi de biais dans son chemin un autre milieu, dans lequel elle pénètre avec une égale facilité de tous côtés et qui augmente sa vitesse d'une certaine quantité. Que peut-on penser de plus simple et de plus naturel que de dire que cette balle, devant aller plus vite qu'elle ne faisoit selon quelque-une de ses directions, n'avance pourtant pas davantage selon celle à laquelle ce corps, par qui sa vitesse a été augmentée, n'est point du tout opposé?

3. Le cas que vous proposez outre cela dans votre première lettre est superflu et ne peut servir à expliquer aucun de ces phénomènes de la lumière. Et, par conséquent, il n'est ici d'aucune considération et, quelque inconvénient qui en pût suivre, cela ne pourroit préjudicier à ce que M. Descartes a auparavant prouvé, et par quoi il a expliqué si intelligiblement ces effets merveilleux de la lumière qui ne laisseroient pas d'être vrais et tels qu'il les a démontrés, quand votre supposition seroit difficile à expliquer par ses principes, ce que je ne désespère pourtant pas de faire, et quand elle se devoit expliquer suivant les vôtres, ce que je n'estime pas.

Mais, pource que c'est en ceci que consiste toute notre question, il faut que j'éclaircisse une fois un point qui vous semble n'avoir pas été prouvé par M. Descartes, à cause que sa preuve n'est pas purement géométrique, mais qu'elle est en partie fondée sur quelques principes de la nature si clairs qu'ils ne demandent aucune explication.

4. Ces principes sont : 1^o que chaque chose demeure en l'état qu'elle est pendant que rien ne la change; 2^o que, lorsque deux corps se rencontrent qui ont en eux des modes incompatibles, il se doit véritablement faire quelque changement en ces modes pour les rendre compatibles, mais que ce changement est toujours le moindre qui puisse être; 3^o qu'un corps ne peut résister ou causer du changement dans un autre qu'en tant qu'il lui est opposé.

Ainsi donc, si une balle se meut d'A vers B, dans la figure (1) de la page 15, avec une certaine vitesse, elle continuera toujours d'aller avec la même vitesse vers ce côté-là si rien ne la change. Mais si vous lui opposez le corps dur, impénétrable et inébranlable CBE, pource que les modes de ces deux corps, l'un qui veut conduire la balle vers D et l'autre qui s'oppose à cette route, mais qui ne s'oppose point à sa vitesse, sont incompatibles, il faut qu'il arrive du changement en un de ces modes, mais le moindre qui puisse être. C'est pourquoi la balle changera de détermination et gardera sa vitesse, et d'autant que le corps CBE n'est opposé qu'à l'une des deux déterminations dont il est vrai que celle de la balle est composée eu égard au corps CBE sur lequel elle tombe, à savoir à celle qui la faisoit descendre et non point à celle de gauche à droite; ce corps ne peut apporter de changement qu'à celle-là et non point à l'autre, à laquelle il n'est point opposé. C'est pourquoi il oblige la balle à remonter et la laisse continuer à s'avancer vers la droite comme elle faisoit auparavant : à quoi il ne change rien, le mode de son corps n'ayant rien d'incompatible et d'opposé à celui-là.

Il ne faut plus ajouter à ce raisonnement que ce qui appartient à la Géométrie, et la preuve sera achevée. Si vous n'appelez pas cela preuve démonstrative, je ne sais plus de quelles raisons il se faudra servir pour en composer une; mais, pour moi, je me contente de pareilles démonstrations.

Or, le même raisonnement que je viens de faire se peut accommoder

(1) *Fig. 53, p. 409.*

à la figure de la page 17 et à celle de la page 19 et à tous les cas qui se peuvent proposer, et je n'y vois rien de différent que les différentes suppositions : à savoir que le corps CBE tantôt est dur et tantôt liquide, tantôt pénétrable et tantôt impénétrable ; que la vitesse tantôt diminue, tantôt augmente et tantôt demeure la même ; et que la balle tantôt continue de descendre et tantôt est obligée de remonter, et même que tantôt on peut opposer un corps au cours de la balle et tantôt non.

5. Examinons maintenant ces cas l'un après l'autre suivant ces principes, et voyons ce qui en doit arriver ; et je m'assure que l'on ne trouvera point que la chose doive aller comme vous dites, mais bien comme dit M. Descartes, et cela répondra en même temps à toutes vos nouvelles difficultés.

Premièrement, vous dites fort bien, au commencement de votre seconde lettre (1), que si l'on suppose que la balle qui va dans la ligne droite AB diminue sa vitesse par moitié en arrivant au point B, elle ira toujours en ligne droite vers D, si elle continue d'aller dans le même milieu et que le plan CBE ne lui soit point opposé : avec cette différence seulement, qu'elle emploiera depuis B jusques à D le double du temps qu'elle avoit mis auparavant depuis A jusques à B, et cela à cause qu'un corps doit toujours demeurer dans le même état où il est ou auquel on suppose qu'il soit, si rien ne le change. Or, n'y ayant rien qui change en la balle que la vitesse, ni rien par quoi la détermination doive être altérée plus d'un côté que d'un autre, tout cela fait qu'elle doit continuer dans la même ligne, et aller seulement moins vite selon cette détermination : de même que, lorsqu'un corps tombe perpendiculairement de l'air dans l'eau, il continue d'aller suivant la ligne perpendiculaire et va seulement d'autant moins vite que sa vitesse est diminuée à la rencontre de l'eau.

Si pourtant j'eusse été d'humeur à vouloir chicaner (ce qui ne m'arrivera jamais lorsque j'aurai affaire à une personne d'honneur et de mérite comme vous), j'aurois pu nier que le cas que vous proposez

(1) Lettre XCVII.

fût concevable et admissible : à savoir qu'un mobile, sans changer de milieu, puisse tout d'un coup passer d'une vitesse à une autre sans passer par les degrés d'entre deux. Ce que vous dites vous-même être contraire aux lois inviolables de la pure Géométrie et qui même est contraire à cette loi de la nature, qui est que chaque corps continue toujours de demeurer dans le même état autant qu'il se peut, et que jamais il ne le change que par la rencontre des autres. Le moyen donc de concevoir qu'un corps puisse tout d'un coup, étant arrivé au point B, perdre la moitié de sa vitesse, lorsqu'il ne se rencontre rien qui la lui puisse faire perdre ! Mais je veux bien vous accorder toutes vos suppositions et ne vous rien nier, que ce qui ne se pourra absolument admettre à moins de renverser toutes les lois de la nature et toutes les notions claires et simples qui sont en nous.

6. Passons à votre seconde supposition, qui est à mon gré une des plus adroites que l'on pût faire en ce genre et dont sans doute j'aurois eu peine d'apercevoir la subtilité, n'étoit qu'étant accoutumé à suivre des voies fort simples dans mes raisonnements, je me défie de tout ce que je vois qui s'en écarte.

Vous supposez après cela que, la balle perdant comme auparavant la moitié de sa vitesse au point B, le plan CBE impénétrable se trouve entre deux et empêche que la balle ne passe au-dessous ; et vous dites que la balle réfléchira aussi bien à angles égaux que si la vitesse ou le mouvement demeurait le même. Et certainement je confesse que vous le prouvez d'une manière la plus ingénieuse qu'il est possible ; mais permettez-moi aussi de vous dire qu'elle est captieuse et souffrez que je vous fasse voir en quoi je pense que vous vous êtes mépris.

Quand en l'exemple ci-dessus je suis demeuré d'accord que la balle, perdant au point B la moitié de sa vitesse, ne laissoit pas de continuer son chemin suivant la ligne BD, avec cette seule différence qu'elle alloit de moitié moins vite, c'a été pource que, ne changeant point de milieu et aucun plan ne lui étant opposé, on ne pouvoit pas dire que la détermination de la balle suivant la ligne AB fût composée de deux

déterminations, non plus que lorsqu'une balle tombe perpendiculairement sur un plan. Mais ici, où vous supposez que le plan CBE lui est opposé, il est certain qu'à son égard la détermination de la balle sur la route AB est composée de deux déterminations, l'une qui la fait descendre vers lui, et l'autre qui la fait avancer vers la droite ou horizontalement, et que le plan s'oppose à celle-là et non point à celle-ci.

7. Maintenant, de deux choses l'une : ou vous supposez qu'après que la balle est venue avec deux degrés de vitesse, par exemple, depuis A jusques à B, étant au point B elle rencontre le plan CBE qui lui fait perdre la moitié de sa vitesse; ou bien vous supposez que, sans que ce plan y contribue, ayant perdu la moitié de sa vitesse au point B, elle rencontre le plan CBE. Et si j'ai bien compris le sens de votre seconde lettre, c'est principalement à ce dernier cas qu'elle se rapporte; mais remarquez encore ici en passant que je vous accorde plus que je ne devois : car le moyen de concevoir qu'une balle perde la moitié de sa vitesse au point B, sans la rencontre d'aucun corps qui la lui puisse faire perdre!

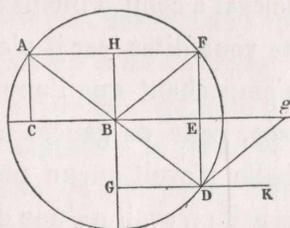
8. Au premier cas, il est aisé de voir qu'il ne faut, comme vous avez fait dans votre première lettre (¹), que transférer le raisonnement de la figure de la page 17 au dessus du plan, et dire que, puisque la balle ne perd rien du tout de la détermination qu'elle avoit à avancer vers la droite, elle doit (toutes les autres conditions étant gardées) arriver au point O, ainsi que vous avez fort bien remarqué. C'est pourquoi je n'aurois garde de dire, comme vous faites : « Pourquoi de grâce le raisonnement de M. Descartes conclura-t-il au-dessous, s'il ne conclut pas au-dessus? Ce qui est démonstration en un cas deviendra-t-il paralogisme en l'autre? » Non sans doute : l'un et l'autre conclut également bien.

9. Au second cas, la balle peut suivre la route que vous avez mar-

(¹) Lettre XCV, p. 400.

quée dans votre seconde lettre (1), et réfléchir toujours à angles égaux, de quelque manière et en quelque proportion que la vitesse ou le mouvement change au point B : mais non pas à la vérité par la raison que vous dites. Car la même proportion ne doit pas être gardée par une balle qui, rencontrant de biais un plan impénétrable, est obligée de réfléchir, que celle qui est gardée par une autre balle que l'on suppose n'en point rencontrer, et qui doit suivre les mêmes lois que celle qui en rencontre perpendiculairement, à cause qu'une balle qui ne rencontre aucun plan n'a qu'une seule détermination : elle ne va ni à gauche ni à droite, au lieu qu'une balle qui tombe de biais sur un plan y va toujours avec deux déterminations, à l'une desquelles ce plan est opposé et à l'autre non : et cette circonstance en doit changer l'effet, selon les principes ci-devant posés.

Fig. 53.



Mais voici comme la balle peut suivre la route que vous avez marquée, et réfléchir à angles égaux : à savoir il faut supposer que la balle, étant au point B et ayant perdu la moitié de sa vitesse (ou telle autre quantité qu'il vous plaira), commence à ce point B à suivre la route qu'elle suivroit, si elle avoit commencé à se mouvoir à ce point-là avec la vitesse qui lui reste. Or il est constant que si, sans avoir égard à la ligne AB qu'elle a parcourue avec deux degrés de vitesse, elle commençoit à se mouvoir en B, avec la vitesse qu'on suppose qui lui reste et [suivant] la direction qu'elle a véritablement au point B, elle iroit vers D avec un degré de vitesse [et y arriveroit] en deux fois autant de temps qu'il lui en a fallu pour venir d'A en B, si rien ne s'opposoit à

(1) Voir Lettre XCVII, 4.

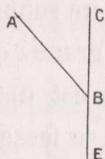
son mouvement. Et si, au lieu de lui opposer le plan impénétrable et inébranlable CBE au point B, on le lui oppoisoit au point D, il est évident, par ce que nous avons dit ci-dessus, que ce plan l'empêchant seulement de passer outre et non point d'avancer vers la droite, et ne diminuant ni n'augmentant la vitesse avec laquelle elle seroit venue vers lui depuis B, elle rejailliroit vers g et feroit un angle de réflexion gDK égal à celui d'incidence BDG , lequel se trouveroit égal à celui de la première incidence ABC . Or est-il qu'il doit arriver au point B le même changement en la détermination de la balle que celui qui arriveroit au point D si le plan CBE lui étoit opposé en ce point-là, puisque dès le point B la balle a toute la même vitesse et la même détermination qu'elle auroit au point D après avoir parcouru la ligne BD .

10. Et partant, la balle, selon votre supposition, doit, au point B, rejaillir suivant un angle égal à celui d'incidence : non point, comme j'ai dit, par la raison que vous dites, car il n'est pas vrai que, l'interposition du plan CBE n'empêchant que l'une des parties dont la détermination est composée, celle de gauche à droite reste la même qu'elle étoit quand la balle n'avoit aucun plan qui lui fût opposé ; car, en ce dernier cas, la balle n'avoit qu'une détermination, et l'on ne peut pas dire qu'elle avançoit vers la droite. C'est pourquoi la conclusion que vous en tirez n'est pas non plus véritable.

Donc, dites-vous, la balle a dû avancer autant au-dessus vers la droite qu'elle eût fait au-dessous si le plan n'eût pas empêché sa route ; et comme, lorsqu'elle seroit au point D au-dessous, elle auroit avancé en deux moments vers la droite depuis B jusques en E, de même aussi, pour avancer en deux moments autant au-dessus vers la droite, elle doit aller au point F qui est autant avancé vers la droite que le point D, et qui coupe le cercle au-dessus en même proportion que D le coupe au-dessous, et fait un angle de réflexion égal à celui d'incidence. Car toute cette proportion de gauche à droite que vous dites devoir être gardée au-dessus comme elle eût été au-dessous, si le plan CBE n'eût pas empêché sa route, n'est qu'une proportion imaginaire,

puisqu'au-dessous, quand il n'y a aucun plan interposé, la balle n'a aucune direction vers la droite, cette direction ou détermination vers la droite étant toujours relative au plan qu'on lui interpose. Et par exemple, si le plan CBE lui eût été opposé d'un autre sens comme en cette figure, où seroit tout votre raisonnement vers la droite? Mais cela doit arriver dans votre supposition même et dans toute autre, par la

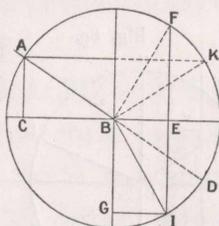
Fig. 92.



raison que j'ai dite, qui est conforme aux lois de la nature et aux principes ci-devant établis.

11. Pour éclaircir encore ceci davantage, supposons pour troisième cas, comme a fait M. Descartes à la fin de la page 19 de la *Dioptrique* ⁽¹⁾, que la balle, ayant été premièrement poussée d'A vers B, rencontre au point B le plan CBE qui augmente la force de son mouvement ou sa vitesse d'un tiers, en sorte qu'elle puisse faire par après autant de chemin en deux moments qu'elle en faisoit en trois auparavant. Et il

Fig. 93.



suit manifestement qu'elle doit rejaillir en F, puisque la détermination

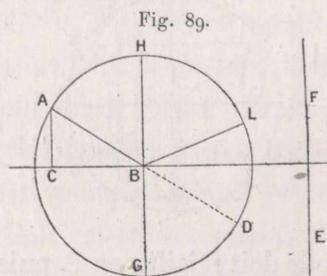
(1) Mais faisons encore ici une autre supposition et pensons que la balle ayant été premièrement poussée d'A vers B est poussée de rechef étant au point B par la raquette CBE, qui augmente la force de son mouvement, par exemple, d'un tiers, en sorte qu'elle puisse faire par après autant de chemin en deux moments qu'elle en faisoit en trois auparavant.

(*La Dioptrique*, p. 19-20).

vers la droite ne peut être augmentée par le plan CBE à laquelle il n'est aucunement opposé : et non pas en K, comme elle devrait faire, si votre raisonnement étoit véritable, mais qui ne le peut être, puisqu'il est contraire aux lois de la nature et même contre l'expérience, qui nous montre que la réflexion d'une balle et celle des autres semblables corps, qui ne sont pas parfaitement durs ou qui tombent sur d'autres qui affoiblissent leur mouvement, ne se fait jamais à angles égaux. Ainsi les balles les plus molles ne rebondissent pas si haut ni ne font pas des angles [de réflexion] si grands que celles qui sont plus dures.

Et remarquez que, puisqu'il est naturellement aisé de concevoir que, pour faire que la réflexion se fasse à angles égaux, le mouvement ne doit en aucune façon être augmenté ni diminué par la rencontre du plan, il semble que la raison nous doive aussi naturellement porter à croire que, lorsque ce plan l'augmente ou la diminue, l'angle de réflexion doit être à proportion ou plus grand ou plus petit que celui d'incidence, et non pas qu'il doive toujours être égal, comme il suit de votre raisonnement qui pour cela vous doit être suspect, quoiqu'il soit très ingénieux.

12. Mais, me direz-vous, que deviendra donc la balle dans la supposition que j'ai faite à la fin de ma première lettre ⁽¹⁾, à l'occasion de la figure de la page 19? car c'est ici le point de la difficulté, et enfin il



la faut tirer de ce point fatal où elle paroît malheureusement engagée. C'est aussi ce que je prétends faire maintenant, à l'honneur de

⁽¹⁾ Lettre XCV, 4.

M. Descartes et sans faire changer de biais à sa logique, en me servant, dans le cas que vous proposez ici, du même raisonnement dont je me suis déjà servi quand j'ai passé à votre seconde supposition.

Si donc la balle, étant arrivée au point B, rencontre de biais le plan dur, impénétrable et inébranlable [CBE], et qu'elle perde à ce point B une telle partie de sa vitesse que la ligne FE, étant tirée comme aux exemples précédents, soit hors du cercle AD, je dis que : ou vous entendez que le plan CBE contribue à la perte de sa vitesse, ou vous entendez qu'il n'y contribue rien.

S'il n'y contribue rien, on ne peut pas concevoir autre chose sinon que la balle, après avoir perdu les deux tiers, par exemple, de sa vitesse, et ayant dans cet état une direction déterminée à aller vers D en un certain temps, à proportion de la force ou de la vitesse qui lui reste, et par conséquent d'avancer aussi suivant cette force d'une certaine quantité vers la droite à l'égard du plan CBE qu'on lui oppose, lequel pourtant n'est point opposé à cette direction vers la droite, elle doit rejaillir étant au point B comme elle feroit au point D, ainsi que j'ai dit ci-dessus. Et voilà la route que je lui aurois marquée, qui se trouve conforme à la vôtre, mais par une autre raison qui ne m'oblige point à changer de logique.

Mais remarquez que cette supposition même est impossible, qu'une balle perde les deux tiers de sa vitesse sans la rencontre d'aucun corps qui la lui puisse faire perdre.

Que si maintenant le corps CBE contribue à la perte de la vitesse, cela ne se peut faire en supposant le corps CBE parfaitement dur, impénétrable et inébranlable. Car le mouvement de la balle ne peut être diminué par la rencontre d'un corps, qu'en tant que la balle lui transporte de son mouvement; et si elle lui en transporte, cela ne se peut faire que du sens auquel le corps CBE lui est opposé et par conséquent elle ne lui peut transporter de son mouvement que selon cette partie de sa direction qui la fait tendre vers lui, et jamais la rencontre du corps CBE (que l'on doit supposer parfaitement uni) ne peut diminuer sa direction vers la droite ou parallèle. Or il est aisé de conclure que,

si la balle au point B a transporté au corps CBE tout le mouvement qui la faisoit tendre en bas, elle doit continuer son mouvement parallèle et rouler sur lui en avançant autant vers la droite qu'elle faisoit auparavant.

13. Que si, nonobstant cela, vous voulez contre toute raison faire cette supposition impossible, qu'elle perde une telle partie de sa vitesse au point B qu'elle ne puisse plus avancer autant vers la droite qu'elle faisoit auparavant, et par conséquent qu'elle ait aussi perdu une partie du mouvement qui la faisoit avancer vers la droite, alors je vous dirai qu'elle roulera sur le diamètre avec la vitesse qui lui reste, tout de même que, lorsque vous supposez que sans rencontrer aucun plan elle vient à perdre de sa vitesse, elle doit continuer son chemin dans la même ligne droite qu'elle avoit commencé à parcourir. Et ainsi il arrivera le même à cette balle que si, ayant été mue avec une certaine vitesse le long du plan CBE, il arrivoit qu'étant au point B (par une supposition impossible et sans aucune cause), elle vint à perdre une partie de sa vitesse : elle continueroit son chemin sur le même plan avec la vitesse qui lui resteroit.

Mais remarquez que, pour trouver quelque chose de défectueux aux raisonnements de M. Descartes, il en faut venir à des suppositions impossibles, et partant ce ne seroit pas merveille quand d'une impossibilité posée il s'ensuivroit une absurdité.

14. Par tout ce que dessus, il paroît que tout ce que vous dites dans votre seconde lettre ⁽¹⁾ tombe de soi-même et n'a pas besoin de réponse : à savoir que, « si M. Descartes eût pris garde qu'en quelque manière que la vitesse change », c'est-à-dire augmente ou diminue « au point B, la réflexion ne laisse pas de se faire à angles égaux, il n'eût pas été en peine, ni ses amis non plus, de tirer la balle du point B où ils l'ont [vue] malheureusement engagée dans l'exemple de ma dernière lettre. Il n'eût pas soutenu que, la vitesse venant à changer au

⁽¹⁾ Voir Lettre XCVII, 2.

point B, la balle ne reste pas d'avancer vers la droite autant qu'elle faisoit auparavant et n'eût pas déduit, d'un fondement non seulement incertain, mais encore faux, sa proportion des réfractions ».

Tout cela, dis-je, n'étant plus appuyé d'aucunes raisons valables, se détruit de soi-même, aussi bien que ce que vous ajoutez à la fin de la même lettre (1) : à savoir que, le second milieu se pouvant, comme j'ai dit, ouvrir avec une égale facilité de tous côtés pour faire passage à la balle, et que la balle ayant toujours une même aisance à pénétrer le second milieu en toutes sortes d'inclinaisons, il doit suivre, dites-vous, « dans l'application du raisonnement de M. Descartes, qu'en toute sorte de cas la réflexion se fera à angles égaux et que la pénétration se fera de même en tous les cas en ligne droite, le mouvement de dessous en ligne droite suivant les mêmes lois et répondant justement au mouvement de dessus à angles égaux ».

15. Car, si je me suis assez bien fait entendre, vous devez maintenant tirer d'autres conclusions que celles-là des principes de M. Descartes et devez aussi, si je ne me trompe moi-même, avoir reconnu l'erreur du raisonnement duquel vous les aviez tirées. Et partant ne dites plus que le mouvement de la balle et la réfraction ne se ressemblent que par la comparaison imaginaire de M. Descartes; car c'est peut-être la plus juste et la plus claire que l'on puisse apporter pour l'expliquer. Mais, pour cela, il faut considérer la balle sans pesanteur, sans grosseur, sans figure et sans changement en sa vitesse dans toutes les lignes qu'elle parcourt : toutes lesquelles choses peuvent causer une infinité de variétés dans la réflexion et la réfraction d'une balle; mais, pource qu'elles n'ont point de lieu en l'action de la lumière [à laquelle se doit rapporter tout ce qu'il dit], M. Descartes ne les a point considérées dans le mouvement de cette balle dont il parle.

Et principalement il n'a point considéré cette circonstance que je vous prie de remarquer, qui est la plus commune et qui peut donner le plus d'occasion de douter de ce qu'a dit M. Descartes : c'est à savoir

(1) Voir Lettre XCVII, 4.

que, d'autant que le milieu que parcourt une balle lui ôte pour l'ordinaire à tous moments une partie de sa vitesse par le transport qu'elle lui en fait, de là arrive qu'une balle peut avoir perdu au point de la réflexion la moitié (ou plus ou moins) de la vitesse qu'elle avoit au commencement, et qu'elle ne laissera pas de réfléchir à angles égaux, à cause qu'au moment qu'elle vient à toucher le plan, sa vitesse a déjà été diminuée par le milieu qu'elle a parcouru, et que la direction qu'elle a alors ne laisse pas de la déterminer d'aller suivant la même ligne où sa première direction la portoit quand elle est sortie de la main ou de dessus la raquette, pourvu que sa pesanteur ou sa grosseur ou sa figure n'aient rien changé en cela.

16. Ce que je dis de la vitesse, quand le milieu la diminue, se doit aussi entendre quand elle est augmentée à tous moments par sa pesanteur : comme, lorsqu'une balle tombe le long d'un plan incliné, elle rejaillira aussi alors à angles égaux, encore que sa vitesse se trouve augmentée au point de la réflexion : et cela par la même raison, à savoir que cette augmentation ne lui vient pas du plan, mais qu'elle l'avoit avant que de le rencontrer.

Et ainsi vous voyez combien les principes de M. Descartes sont fermes et ses raisonnements bien suivis ; ce qui montre que la véritable raison des réfractions se doit tirer du mouvement et des déterminations composées, en les examinant comme M. Descartes a fait. Et sans mentir, M. Descartes étoit un homme de trop bon sens et qui prenoit garde de trop près aux choses, pour tomber dans des fautes ou visibles ou grossières ; et il me semble qu'il nous a donné sujet d'avoir assez bonne opinion de lui pour croire plutôt que nous nous méprenons en ne comprenant pas son sens et ses raisons que non pas de croire qu'il se soit trompé, au moins quand l'erreur où nous croyons qu'il soit tombé est apparente et grossière.

17. J'ajouterai seulement que, puisque les diverses expériences qu'a faites ici M. Petit (que vous connoissez) en toutes sortes de corps

transparents s'accordent toutes avec la proportion que M. Descartes a trouvée, il est aussi à croire que les raisons qui la lui ont fait trouver sont véritables : car le moyen d'arriver en tant de différents cas si justement au vrai par un même raisonnement, si ce raisonnement étoit faux!

Que si, après tout cela, vous ne voulez pas admettre les conclusions que j'ai tirées des principes que M. Descartes a établis, recevez au moins pour vraies les conclusions de cette lettre et croyez que, si mes raisonnements sont fautifs, les protestations de mon cœur sont sincères quand je vous assure que je veux être etc.

