

## DESCARTES ȘI ROBERVAL: PREMISE METAFIZICE ȘI EPISTEMOLOGICE ALE UNUI SISTEM FIZIC

OVIDIU BABEȘ

**Descartes and Roberval: Metaphysical and Epistemological Assumptions in Natural Philosophy.** This article deals with the long-lasting rivalry between René Descartes and Gilles Personne de Roberval. Between 1638 and 1649, they have had opposing views about mathematical procedures, mechanics, optics and metaphysics, which usually resulted in intense disputes. One of the extensive critiques of Descartes concerns Roberval's system of natural philosophy, but this did not generate an explicit debate, and has thus been neglected by current scholarship. I argue that Descartes's rejection of Roberval's system rests on some crucial underlying metaphysical and epistemological disagreements. They regard the possibility of applying mathematics to nature and the conditions that explanations of natural phenomena have to meet in order to be intelligible and successful.

**Keywords:** Descartes, Roberval, natural philosophy, epistemological assumptions, explanation.

### I. INTRODUCERE

Numele lui Gilles Personne de Roberval este puțin cunoscut în istoriografia revoluției științifice. Cu câteva excepții, literatura de specialitate îl prezintă prin prisma corespondenței și a dezbaterilor pe care le-a avut cu filosofi și savanți precum Thomas Hobbes, Constantijn Huygens, Marin Mersenne, Étienne Pascal sau Evangelista Torricelli. Este, de asemenea, cazul disputelor pe care Roberval le-a avut cu René Descartes. S-a spus că aproape că nu a existat nicio temă matematică sau fizică la începutul secolului al XVII-lea la care cei doi să nu ia parte, de obicei în contradictoriu<sup>1</sup>. Într-adevăr, Roberval a polemizat cu Descartes despre metode matematice de construcție și de demonstrație, despre problematica centrului de greutate și al centrului de agitație al unui corp, despre astronomie și cosmologie, despre statutul presupuzițiilor unui sistem de filosofie naturală și despre alte probleme particulare de fizică și metafizică. Cu toate acestea, întreaga lor dispută nu se reflectă complet în literatura secundară.

În singura monografie despre viața și activitatea științifică a lui Roberval, Auger îl descrie ca un anticartezian mai apropiat de valorile epistemologice ale

<sup>1</sup> Vezi Vincent Jullien, *Descartes-Roberval, une relation tumultueuse*, „Revue d'histoire des sciences”, 1998, vol. 51, no. 2–3, p. 363.

empirismului și pragmatismului<sup>2</sup>. Auger prezintă și câteva dintre dezbaterile asupra centrului de greutate și asupra vidului<sup>3</sup>, însă se mărginește să spună că Roberval l-a corectat pe Descartes cu privire la conceptul de centru de greutate, dintr-o precauție aproape științifică de a se distanța de metafizică în probleme de fizică<sup>4</sup>. Dezacordul filosofic este punctat și de Malcom<sup>5</sup>. El avansează teza că apropierea lui Roberval de empirism era datorată filosofiei lui Thomas Hobbes<sup>6</sup>. O explicație similară a opoziției lor este oferită și de Vincent Jullien. Spre deosebire de Descartes, Roberval nu credea că metafizica este rădăcina cunoașterii umane. Marele dezacord ar consta în obiectul pe care un program de filosofie naturală putea să îl descopere. Era vorba de cauze prime, legi ultime, esențe? „Pentru Descartes, da. Pentru Roberval, răspunsul era, evident, negativ”<sup>7</sup>. Jullien consideră și că rivalitatea lor personală avea ca principal motiv importanța relației pe care ambii o aveau cu Marin Mersenne<sup>8</sup>. Există un studiu care aprofundează relația dintre Roberval și Mersenne, precum și contextul intelectual, social și instituțional al Academiei de științe din Paris<sup>9</sup>. Roberval este considerat un caz reprezentativ, fiind un savant care și-a construit singur statutul social, averea și drumul în cercul intelectual al lui Mersenne. Aici premisele filosofice ale relației cu Descartes sunt secundare.

Ce se poate observa în studiile raporturilor dintre Descartes și Roberval este că fie pozițiile metafizice ale celor doi sunt prezentate ca incompatibile și ireconciliabile, fie temele dezbătute de ei sunt tratate individual și în funcție de domeniul de care aparțin<sup>10</sup>, fie substratul filosofic al polemicii nu este abordat.

Acest articol reia polemicele dintre Descartes și Roberval, oferind un studiu comparativ asupra relației dintre metafizică, epistemologie și filosofie naturală prezentă în corespondența directă și indirectă dintre cei doi. Descartes și Roberval formulează două sisteme ale lumii complet diferite, iar la prima vedere principiile filosofiei naturale ale lui Roberval sunt mai eclecticice decât cele ale lui Descartes. Miza articolului este să sugereze că subiacent acestor sisteme se află situații epistemologice diferite cu privire la principiile filosofiei naturale. Voi argumenta

<sup>2</sup> Leon Auger, *Un savant méconnu: Gilles Personne de Roberval (1602–1675): son activité intellectuelle dans les domaines mathématique, physique, mécanique et philosophique*, Paris, Librairie Scientifique A. Blanchard, 1962, p. 206.

<sup>3</sup> Vezi și Leon Auger, *Polémique entre Descartes et Gilles Personne de Roberval*, „Thalès”, 1949–1950, 6, pp. 59–67.

<sup>4</sup> Leon Auger, *Un savant méconnu*, p. 207.

<sup>5</sup> Noel Malcom, *Aspects of Hobbes*, Oxford, Oxford University Press, 2002, pp. 179–80.

<sup>6</sup> Vezi *ibidem*, mai ales pp. 172–190.

<sup>7</sup> Vezi Vincent Jullien, *Descartes-Roberval, une relation tumultueuse*, p. 371

<sup>8</sup> *Ibidem*, pp. 369–70.

<sup>9</sup> David J. Sturdy, *Science and Social Status: The Members of the Académie des Sciences, 1666–1750*, Woodbridge, The Boydell Press, 1995, mai ales pp. 102–160. Vezi și Pierre Costabel, *Gilles Personne de Roberval*, „Cahiers d’histoire et de philosophie des sciences”, 1986, no. 14, pp. 21–31.

<sup>10</sup> Cum este cazul mai multor note de subsol din ediția operelor complete ale lui Descartes sau din ediția Marin Mersenne, *Correspondance du P. Marin Mersenne*, ed. Paul Tannery, Cornelis de Waard, René Pintard, Robert Lenoble, Bernard Rochot și Armand Beaulieu, Paris, Beauchesne, Presses Universitaires de France, 1932–1988, 17 vol. (de aici înainte CM).

că există două diferențe epistemologice implicite ce deosebesc sistemul de filosofie naturală cartezian de cel al lui Roberval. Prima este că rolul limitat pe care îl are metafizica pentru Roberval nu permite o ierarhie a inteligibilității principiilor și supozițiilor unui sistem explicativ al naturii. Cea de-a doua se referă la felul în care matematizarea fenomenelor naturale este concepută. Ambele diferențe sunt manifeste la nivelul descrierii unui sistem explicativ al naturii. Critica pe care Descartes o face sistemului fizic al lui Roberval nu ține însă cont de aceste presupuneri epistemologice, astfel că de multe ori există impresia unui dialog al surzilor.

Pentru că această dispută filosofică nu a fost des abordată, prima secțiune a studiului va oferi o scurtă expunere a vieții și activității lui Gilles Personne de Roberval. Voi prezenta principalele subiecte ale dezacordului gânditorilor, împreună cu o privire de ansamblu asupra interacțiunilor dintre cei doi. Secțiunea următoare va explica modelul fizic avansat de Roberval, asumțiile filosofice care stau la baza lui și felul în care matematizarea acestui sistem este posibilă. Ultima secțiune va urmări critica explicită pe care Descartes o face acestui sistem, precum și răspunsul lui Roberval. Voi argumenta că asumțiile filosofice diferite ale lor sunt constitutive pentru dezbateră cu privire la principiile mecaniciste ale sistemului descris de Roberval. Nu era vorba (doar) de o critică a principiilor mecaniciste, în joc erau concepte filosofice diferite. Concluziile vor stabili rațiunile filosofice ale celor două moduri diferite de a concepe și a matematiza noțiunile fizice disputate.

## II. ACTIVITATEA LUI ROBERVAL ȘI INTERACȚIUNILE CU DESCARTES

Gilles Personne s-a născut la 9 august 1602, în Noël-Saint-Martin, lângă satul Roberval, în apropierea Parisului<sup>11</sup>. Provenea dintr-o familie modestă de agricultori, iar primele sale studii de matematică au fost la îndemnul preotului din Rhuis. În tinerețe a călătorit mult prin Franța<sup>12</sup>, unde a continuat studiul matematicii – mai ales al matematicii aplicate, probleme de balistică și de fortificații. Ajuns la Paris în 1628, devine membru al cercului lui Marin Mersenne. Este numit profesor de matematică la Collège Gervais, Paris, în anul 1632. Rămâne în această poziție doar doi ani, iar în 1634 câștigă concursul pentru prestigioasa funcție de profesor la catedra de matematică Ramus<sup>13</sup>, la Collège Royale. Va fi profesor aici până la sfârșitul vieții, în 1675. În tot acest timp locuiește în câteva camere închiriate la Paris, unde duce o

<sup>11</sup> Și-a adăugat numele „Roberval” abia mai târziu, după 1628. Pentru o biografie mai amplă vezi David J. Sturdy, *Science and Social Status: The Members of the Académie des Sciences, 1666–1750*, pp. 101–110 și Leon Auger, *Un savant méconnu*, pp. 10–64.

<sup>12</sup> În călătoriile sale, în 1627, l-a cunoscut pe Pierre de Fermat, cu care va rămâne în relații foarte bune.

<sup>13</sup> Acest post fusese instituit de Petrus Ramus, iar condițiile pentru ocuparea sa erau foarte dure. La fiecare trei ani, poziția era scoasă la concurs. Probele concursului nu constau doar în activitatea de predare a matematicii, ci și în rezolvări de probleme propuse public. Vezi Noel Malcom, *Aspects of Hobbes*, p. 157 și 166.

existență mai austeră decât i-ar fi permis remunerația postului<sup>14</sup>. Nu a avut parte de sprijinul material și politic al unui patron; Sturdy consideră că reputația sa matematică a fost suficientă pentru a-i asigura un loc în Academia de științe<sup>15</sup>.

Din cauza rigorilor concursului pentru ocuparea catedrei Ramus la Collège Royale, Roberval a publicat doar două lucrări în timpul vieții sale<sup>16</sup>. Acestea sunt *Traité de mécanique des poids soutenus par des puissances sur les plans inclinez à l'horizon: des puissances qui soutiennent un poids suspendu à deux cordes*<sup>17</sup> (1636), care tratează diverse probleme de statică, și *Aristarchi Samii de Mundi systemate, partibus et motibus ejusdem libellus*<sup>18</sup> (1644), tratat de astronomie, în care Roberval descrie sistemul fizic al lumii și dă o explicație forței gravitației. Descartes critică ambele lucrări, împreună cu alte scrieri de matematică și fizică pe care Roberval i le trimisese lui Mersenne. Celelalte texte ale lui Roberval au fost publicate *postum*, fie în colecții ale Academiei de științe, fie ca parte a altor tratate<sup>19</sup>.

Probabil prima intersecție dintre Descartes și Roberval a fost chiar cu ocazia concursului pentru ocuparea catedrei Ramus de matematică. Descartes îi scrie lui Mersenne în aprilie 1634: „aș prefera să-i fie propusă o problemă ceva mai dificilă, pentru a vedea dacă poate să-i dea de capăt: ca, de pildă, cea a lui Pappus, care mi-a fost propusă acum aproape trei ani de către Domnul Golius, sau alta

<sup>14</sup> Pentru o analiză a situației financiare a lui Roberval și a celorlalți membri ai Academiei de științe, vezi David J. Sturdy, *Science and Social Status: The Members of the Académie des Sciences, 1666–1750*, mai ales pp. 61–110 și 145–193.

<sup>15</sup> *Ibidem*, p. 264.

<sup>16</sup> Pentru proba de rezolvări matematice ale concursului, propunerea problemelor putea să vină inclusiv de la cei înscriși în concurs. Astfel, tendința lui Roberval era de a nu publica descoperirile sale matematice, ci de a le păstra pentru această ocazie. Cum a deținut poziția timp de 41 de ani, înseamnă că a câștigat de 13 ori concursul pentru ocuparea funcției. Auger, Sturdy, Jullien, Malcom și Costabel spun că acesta era principalul motiv pentru care Roberval a publicat atât de puțin în timpul vieții sale.

<sup>17</sup> De aici înainte, mă voi referi la această scriere prin „Tratatul de mecanică”. Conținutul este publicat în *Divers Ouvrages de M. de Roberval*, l'Académie royale des sciences, 1693, și este disponibil online la <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k862896> și <https://archive.org/details/diversouvrages00robe>

<sup>18</sup> De aici înainte, mă voi referi la această scriere prin „Aristarh”. Cartea fusese publicată de Roberval ca fiind bazat pe un fragment redescoperit al filosofului antic Aristarh din Samos. Acesta era cunoscut ca primul care propune un sistem heliocentric al universului. Prin acest artificiu, Roberval spera să nu fie criticat pentru o filosofie partizană cu sistemul copernican. Este disponibilă la <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k86288v>. Un rezumat al acestei lucrări se găsește și în Leon Auger, *Un savant méconnu*, pp. 104–111.

<sup>19</sup> Pentru o colecție de scrieri matematice, vezi *Divers Ouvrages de M. de Roberval*. Un fragment filosofic scris de Roberval se află în lucrarea lui Marin Mersenne, *L'Optique et la catoptrique*, „La Perspective curieuse du R. P. Nicéron... avec l'Optique et la Catoptrique du R. P. Mersenne”, ed. G. P. de Roberval, Paris, 1652, pp. 88–92, disponibilă la <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k105509h.r=niceron.langFR>. Acest fragment este reprodus și tradus în engleză în Noel Malcom, *Aspects of Hobbes*, pp. 196–199 și pp. 168–171. Vezi și *L'Évidence, – le fait avéré – la chymere*, un rezumat al unei conferințe pe care Roberval a susținut-o împotriva sistemului cartezian, disponibil la [http://www.archive.org/stream/oeuvrespublies02pasc/oeuvrespublies02pasc\\_djvu.txt](http://www.archive.org/stream/oeuvrespublies02pasc/oeuvrespublies02pasc_djvu.txt). De asemenea, este redat în întregime și în Leon Auger, *Un savant méconnu*, pp. 137–138. Roberval scrie o prefață la *Elementele* lui Euclid, apărută în Vincent Jullien, *Éléments de géométrie de G. P. de Roberval*, Paris, Librairie Philosophique J. Vrin, 1996, și un eseu de logică, apărut în Edme Mariotte, *Essai de logique suivi de l'écrit intitulé Les Principes du Devoir et des Connaissances humaines attribué à Roberval*, Paris, 1992. Despre autenticitatea lor și pentru un rezumat, vezi Leon Auger, *Un savant méconnu*, pp. 138–149.

asemănătoare”<sup>20</sup>. Descartes oferă rezolvarea acestei probleme generice în 1637, în *Geometria*, soluție care va fi ulterior criticată de Roberval. Până atunci, există o primă confruntare cu un schimb dur de scrisori între cei doi, după ce Mersenne îi trimite lui Descartes scrierea *Methodus ad Disquirendam Maximam et Minimam* a lui Pierre de Fermat<sup>21</sup>.

Disputa îi are ca protagoniști pe Descartes și Fermat. Sunt angrenați mai mulți matematicieni: Claude Mydorge și Claude Hardy de partea lui Descartes, Étienne Pascal și Roberval de partea lui Fermat<sup>22</sup>. Problema este găsirea unei metode adecvate pentru construcția tangentelor. În scurta sa scriere, Fermat propune o metodă geometrică de a construi tangente unor curbe speciale precum hiperbola, parabola și elipsa, spunând și că Descartes ar fi trebuit să introducă aceste construcții în *Geometria*. Descartes răspunde că metoda conține „o greșeală evidentă” și că geometria lui algebrică este superioară în aceste cazuri<sup>23</sup>. Pascal și Roberval intervin în dispută<sup>24</sup>. Urmează un schimb de scrisori intermediat de Mersenne între Descartes și Roberval<sup>25</sup>. Se acuză reciproc de a comite un paralogism, iar corespondența adâncește dezacordul dintre ei. Roberval susține că Descartes nu a înțeles metoda lui Fermat, iar că obiecțiile pe care i le aduce sunt absurde<sup>26</sup>. Mai mult: „A doua greșeală [a lui Descartes] este încă și mai gravă decât prima, și foarte serioasă în cazul Doimniei sale, care s-a preocupat de metoda de a raționa corect, pentru că ea încalcă în mod direct preceptele raționamentului corect și ale logicii veritabile”<sup>27</sup>. Descartes răspunde în consecință, considerând argumentele geometrice ale lui Roberval ca fiind irelevante<sup>28</sup>, astfel că „[Roberval] găsea cu cale să mă insulte precum o vânzătoare de pește, din pricină că nu avea nimic solid de spus. Căci să nu credeți că sunt de acord, pe fond, cu ceva din ce-mi scrie.”<sup>29</sup>. Neînțelegerea dintre ei este cauzată de proprietățile geometrice pe care o dreaptă trebuie să le aibă pentru a fi considerată tangentă la o curbă specială. În funcție de acestea, algoritmul propus de Fermat putea fi evaluat ca o metodă geometrică cu un grad variabil de generalitate, adecvată sau inadecvată pentru construcția tangentelor căutate. Disputa se stinge aproape de la sine. Nu se ajunge la o concluzie împărțită de toți matematicienii,

<sup>20</sup> Toate referințele la corespondența lui Descartes vor fi date la ediția standard, René Descartes, *Œuvres de Descartes* (de aici înainte AT) ed. Charles Adam și Paul Tannery, Paris, Vrin, 1964–1974, 11 volume. Unde traducerea în română este disponibilă, mă voi referi la *Corespondența completă a lui René Descartes* (de aici înainte A), ed. tr. Vlad Alexandrescu et. al., Iași, Polirom, 2014–2017, 3 volume. Vezi AT I 288–9, A I 240.

<sup>21</sup> Textul se găsește în AT I 493–5.

<sup>22</sup> Pentru această dispută și pentru intervențiile lui Roberval în ea, vezi AT I 486–93, A I 393–401; AT II 2–32, A I 443–59; AT II 104–16, A I 490–8; AT II 123–34, A I 511–9; AT II 170–3, A I 537–9; AT II 246–53, A I 582–5; AT II 307–38, A I 623–41. Vezi și nota complementară „Disputa dintre Fermat și Descartes asupra metodei *de maximis et minimis*”, A I 786–92. Vezi și CM VI 135.

<sup>23</sup> AT I 486–93, A I 393–401.

<sup>24</sup> Această scrisoare este pierdută.

<sup>25</sup> AT II 2–13, A I 443–54 și AT II 104–14, A I 490–7.

<sup>26</sup> AT II 104–14, A I 490–7.

<sup>27</sup> AT II 111, A I 495.

<sup>28</sup> AT II 154–6, A I 529–30.

<sup>29</sup> AT II 141, A I 523.

semn că neînțelegerile matematice erau mai profunde de atât. Totuși, ea este importantă pentru rivalitatea dintre Descartes și Roberval, deoarece deschide calea către alte polemici.

Odată cu critica răspunsului lui Descartes la *de maximis et minimis*, Roberval include și o scurtă judecată asupra cărții lui Descartes „care cuprinde patru tratate, dintre care primul poate fi atribuit logicii, al doilea este un amestec de fizică și geometrie, al treilea este aproape numai de fizică, iar al patrulea este numai de geometrie”<sup>30</sup>. Roberval scrie că anumite construcții și ecuații din *Geometria* sunt greșite, iar Descartes răspunde punctual la fiecare acuza<sup>31</sup>. O altă critică vizează felul în care Descartes formulează sistemul său de filosofie naturală. Pe scurt, Roberval crede că Descartes nu aduce nicio dovadă că supozițiile sale fizice ar fi adevărate; ele nu ar fi nici mai plauzibile decât altele, nici mai ușor de verificat experimental. Acest moment anunță un profund dezacord între cei doi în ce privește metodologia filosofiei naturale<sup>32</sup>. Tema va reveni, explicit sau nu, pe întreaga durată a interacțiunii lor.

Discuțiile se diversifică după acest episod. Mersenne îi încurajează să dezbată subiecte de metafizică și fizică<sup>33</sup>. De asemenea, îi trimite lui Descartes ultimele cercetări ale lui Roberval despre suprafața descrisă de o *ruletă*<sup>34</sup>. Cu toate acestea, impresia este că cu cât vorbesc mai mult, cu atât mai amplă devine rivalitatea dintre Descartes și „analistii de la Paris”<sup>35</sup>. Analiza cicloidului și a altor feluri de curbe devine o instanță de competiție între cele două metode matematice. Descartes trimite mai multe probleme lui Roberval și Fermat și spune că a rezolvat unele pe care Roberval nu le-a putut rezolva<sup>36</sup>. De asemenea, divergența devine vădită în optică și mecanică. *Tratatul de mecanică* al lui Roberval este considerat nu doar nejustificat de complicat, ci și lipsit de originalitate: „și-a dat multă osteneală să explice un

<sup>30</sup> AT II 113, A I 496. Roberval se refera la *Discursul despre metodă, Dioptrica, Meteorii și Geometria*, publicate împreună în 1637.

<sup>31</sup> Vezi AT II 155–9, A I 530–1. Vezi și CM VII 121.

<sup>32</sup> Este vorba, pe de o parte, despre ce înseamnă o explicație a fenomenelor naturale și a cauzelor lor, iar pe de alta, despre cum se poate face o matematizare a fenomenelor. Voi detalia această temă în secțiunile următoare.

<sup>33</sup> Vezi AT II 116–22, A I 499–502 și AT II 135–53, A I 519–29. Mersenne îi cere lui Descartes părerea în legătură cu unele neînțelegeri pe care le-ar fi avut cu Roberval despre câteva probleme. Prima este metafizică: dacă Dumnezeu nu ar fi creat nimic, ar mai fi existat spațiu? Roberval răspunde afirmativ, pe când Descartes crede că spațiul nu ar exista, fiind unul dintre adevărurile eterne create de Dumnezeu. A doua este fizică, privește variația vitezei corzii întinse a unei arbalete odată ce este eliberată. Descartes îi dă dreptate lui Roberval că viteza corzii crește după eliberare. A treia este sugerată de Fermat și privește aflarea centrului de greutate al unei parabole, iar Descartes dă o rezolvare.

<sup>34</sup> Vezi AT II 116, A I 499 și AT II 135–6, A I 519–20. Este vorba despre curba matematică numită și cicloid. Aceasta este trasată de un punct determinat pe circumferința unui cerc care rulează pe o linie dreaptă. Aria figurii geometrice rezultate este de trei ori mai mare decât aria cercului inițial. Descartes spune că „observația [lui Roberval] este chiar frumoasă; dar nu văd să fie vreun motiv de a face atâta caz pentru a fi găsit un lucru atât de ușor”. Vezi și CM VIII 5, CM XIII 118–20, CM XII 252–4.

<sup>35</sup> Vezi, de exemplu, AT II 246, A I 582, sau A II 308, A I 624. Prin fraza „analistii de la Paris”, Descartes îi avea în vedere și pe Fermat și Pascal.

<sup>36</sup> Vezi AT II 246–253, A I 582–5; AT II 307–38, A I 623–41.

lucru care este foarte simplu și [...], prin explicația sa, l-a făcut mai dificil decât este prin natură; în afară de faptul că Stevin a demonstrat înaintea lui aceleași lucruri, într-un fel mult mai ușor și mai general”<sup>37</sup>.

După ce Descartes se arată neinteresat de a mai continua disputele matematice cu privire la analiza cicloizului și a celorlalte curbe speciale<sup>38</sup>, interacțiunea dintre cei doi se limitează la probleme ocazionale de mecanică sau metafizică<sup>39</sup>. Există o excepție: o problemă pe care Roberval i-o trimite, împreună cu rezolvarea, în decembrie 1643, despre care Descartes ar fi spus: „o socotesc drept una dintre cele mai frumoase pe care am văzut-o vreodată. Demonstrația Domniei sale este nemaipomenit de justă și de ingenioasă. Se cuvine să-i mulțumesc Domniei sale însuși pentru judecata favorabilă pe care o face despre mine la sfârșitul scrisorii sale.”<sup>40</sup> Cu toate acestea, polemica dintre ei se reaprinde când Roberval anunță din nou că ar avea câteva critici la *Geometria*<sup>41</sup>. Descartes insistă să primească obiecțiile și se oferă, în schimb, să-l avertizeze pe Roberval „cu privire la principalele erori pe care le-am remarcat în al său *Aristarh*”<sup>42</sup>.

După ce Descartes primește *Aristarh*, atitudinea sa față de autor se înăsprește. Îi scrie lui Huygens: „Vă mulțumesc de asemenea pentru *Aristarh*. Am fost foarte bucuros să îl văd, pentru că fiind publicat după *Principiile* mele credeam că ne vor învăța ceva în plus, dar nu am găsit înăuntru nimic care să nu mă facă să-mi fie milă de autorul lui”<sup>43</sup> și lui Mersenne: „am atâtea dovezi ale mediocrității științei și spiritului autorului său, încât nu pot să nu mă mir îndeajuns că la Paris și-ar fi dobândit o oarecare reputație. Căci, la urma urmei, dincolo de născocirea Ruletei, care este atât de ușoară încât ar fi putut fi găsită de o mulțime de alți oameni, la fel de bine ca de el însuși, dacă și-ar fi dat osteneala să o caute, nu am văzut niciodată nimic de mâna lui care să nu poată sluji în a-i dovedi insuficiența”<sup>44</sup>. Nici judecata lui *Aristarh* nu este mai blândă. Descartes consideră că tratatul eșuează în două privințe. Explicațiile presupuse sunt mai obscure, mai puțin inteligibile decât lucrurile sensibile pe care încearcă să le explice. De asemenea, presupunerile nu sunt suficiente pentru a deduce efectele observabile ale sistemului lumii<sup>45</sup>.

În aceeași perioadă începe și o altă dezbatere între ei, în legătură cu găsirea centrului de greutate și a centrului de oscilație a unui corp. Problema era mai

<sup>37</sup> AT II 390–1, A I 663.

<sup>38</sup> Vezi AT II 493–508, A II 51–60 și AT III 480–5, A II 474–8.

<sup>39</sup> Vezi AT II 617–24, A II 114–9; AT III 319–32, A II 359–66; AT III 654–5, A II 594–5; AT III 648–53, A II 600–3.

<sup>40</sup> Din păcate, originalul acestei scrisori nu s-a păstrat. Este disponibil doar rezumatul oferit de Adrien Baillet în *La vie de Monsieur Des-Cartes*, Paris, 1691, 2 volume. Ar fi vorba despre *Paradoxul lui Torricelli*, problemă asociată unei figuri geometrice care are arie infinită și volum finit. Vezi AT IV 37, 56–8, 105; A II 694. Vezi și CM XIV 43–5.

<sup>41</sup> Vezi AT IV 363–4 și AT IV 364–6 notă.

<sup>42</sup> AT IV 363.

<sup>43</sup> AT IV 786.

<sup>44</sup> AT IV 392–3.

<sup>45</sup> Vezi AT IV 397–403. Vezi și o critică a lui Huygens la *Aristarh* în CM XIV 56–64.

veche, însă odată cu o demonstrație a centrului de greutate pe care Descartes i-o trimite lui Charles Cavendish<sup>46</sup>, începe cel mai consistent schimb de scrisori cu Roberval. Ultimul îi respinge metoda de a afla centrul de greutate și cel de oscilație de două ori, ajungând să spună: „credeam că Domnia sa este un iubitor al adevărului și, dimpotrivă, îmi dau acum seama că de îndată ce acesta nu se potrivește cu gândurile sale, îi devine adversar și luptă împotriva lui. [...] Las în seama fiecăruia să judece ce putem aștepta din partea unui om care, disprețuind aceste două instrumente ale cunoașterii omenești, nu vrea să urmeze decât propriile gânduri, pe care le ia el însuși și vrea să le înfățișeze altora drept tot atâtea adevăruri.”<sup>47</sup>

Devine clar că dezacordul nu este despre metoda matematică folosită, ci despre conceptul fizic de centru de greutate. În timp ce Descartes îl consideră relativ și câteodată identic cu centrul de agitație, Roberval le consideră pe ambele determinări distincte pe care orice corp le-ar avea, în orice stare ar fi. Consecința este că abstractizarea matematică a conceptelor va fi diferită în fiecare caz. Cei doi nu ajung la niciun numitor comun<sup>48</sup>. Ba din contră, Descartes spune că nu mai are de gând să citească răspunsurile, pentru că: „acestea sosesc de la o persoană ca Roberval, de la care nu am văzut să vină niciodată nimic care să valoreze ceva”<sup>49</sup>. Punctul culminant al animozității este ultimul răspuns pe care Descartes îl dă lui Roberval, prin intermediul lui Mersenne, despre această problemă: „nu am putut să citesc [o parte din răspuns] fără să râd, căci m-a făcut să-mi amintesc de un pitic foarte mic, care, auzind că cineva râde de capul lui prea mare, credea că acest lucru îl avantajează și că i se reproșează că de fapt este prea înalt”<sup>50</sup>. Una dintre ultimele interacțiuni dintre cei doi reia acuzele lui Descartes. În iunie sau iulie 1648, el îi scrie lui Mersenne o critică asupra *Brèves observations sur la composition des mouvements et sur le moyen de trouver les touchantes des lignes courbes*<sup>51</sup> a lui Roberval<sup>52</sup>. Descartes scrie: „nu am găsit nici un lucru care să nu fie greșit, afară doar de cele care sunt scoase din scrierile mele și pe care autorul arată că le-a luat din ele, căci se folosește de propriile mele cuvinte pentru a le exprima”<sup>53</sup>, la care adaugă, la sfârșitul scrisorii: „nu știu dacă se cuvine să fiu uimit mai degrabă de nerecunoștința lui de a fi încercat să-mi aducă îndreptări într-o scriere în care nu există nimic bun pe care să nu-l fi luat de la mine, sau de prostia lui de a fi comis greșeli atât de grosolane împotriva raționamentului și a simțului comun, sau, în

<sup>46</sup> Vezi AT IV 380–8.

<sup>47</sup> AT IV 502–8.

<sup>48</sup> Întreaga dezbateră asupra centrului de greutate și a centrului de agitație este conținută în AT IV 363–4, AT IV 366–70, AT IV 732–9, AT IV 380–8, AT IV 416–9, AT IV 420–8, AT IV 429–35, AT IV 502–8, AT IV 508–13, AT IV 543–51, AT IV 558–62 și AT IV 593–7. Vezi și CM VI 329 (nota 1) și CM VII 174.

<sup>49</sup> AT IV 528.

<sup>50</sup> AT IV 548–9.

<sup>51</sup> Această scriere este disponibilă în *Divers Ouvrages de M. de Roberval*, l'Académie royale des sciences, 1693.

<sup>52</sup> Vezi AT V 203–8.

<sup>53</sup> Vezi AT V 203.

sfârșit, de aroganța lui ridicolă de a pretinde că altul s-a înșelat doar pentru că nu a urmat închipuirile lui prostești, ca și cum nimic nu ar putea fi corect dacă nu este în acord cu fanteziile lui”<sup>54</sup>.

Mărturiile despre întâlnirile pe care Descartes și Roberval le-au avut față în față prezintă o atitudine mai temperată a celor doi adversari. Cei doi s-au văzut cu cel puțin trei ocazii: în 1644, 1647 și 1648. Se pare nu se evitau deloc, ba chiar Descartes ar fi avut inițiativa unor întâlniri<sup>55</sup>. Prima este menționată și de Descartes<sup>56</sup>. Baillet dă o scurtă mărturie despre eveniment<sup>57</sup>. Descartes ar fi vrut să-l asigure pe Roberval că are tot respectul pentru el și pentru meritele sale, în ciuda disputei iscate de la metoda *de maximis et minimis*. Roberval i-ar fi răspuns arătându-i la fel de multă prețuire. Totuși, Baillet consemnează că, după întrevvedere, lui Descartes îi era limpede că prietenia lor nu va dura.

Există ceva mai multe detalii despre cea de-a doua întâlnire. Ea a fost relată de sora lui Blaise Pascal, Jaqueline, într-o scrisoare către sora ei, Madame Perrier<sup>58</sup>. Cei doi vorbeau despre o mașină de aritmetică. Când au ajuns să discute despre posibilitatea vidului, Roberval ar fi avut un ton iritat. Astfel, Descartes i-ar fi spus că nu va mai vorbi decât cu Blaise, deoarece era singurul care putea discuta rațional. Oricum, întrevederea a părut civilizată și cei doi au plecat împreună spre trăsură.

Ultima întâlnire a fost ceva mai adversativă<sup>59</sup>. În discuție, Roberval susținea că mișcarea nu ar fi posibilă în absența vidului, și a menționat repetatele experimentele pentru obținerea vidului. Descartes s-a opus, lucru care a amintit de celelalte teme de filosofie naturală despre care erau în dezacord. Roberval a contestat și existența atomilor sau a materiei subtile, spunând că nu este nici scolastic, nici cartezian. Iar când Descartes i-a cerut argumente scrise, acesta a refuzat sistematic.

Correspondența dintre cei doi abundă în teme matematice și mecanice – mai ales cu privire la aflarea centrului de greutate și agitație –, dar polemicile despre imposibilitatea mișcării în vid sau existența materiei subtile sunt aproape inexistente. Discuțiile despre aceste subiecte pot fi o consecință a lipsei de comunicare asupra sistemelor lor fizice. E adevărat, Roberval face o scurta critică a *Discursului*, *Diopricii* și *Meteorilor*, iar Descartes combate foarte amănunțit sistemul lumii din *Aristarh*. Nu se naște, însă, nicio dispută plecând de la ele. Cei doi lasă impresia că vorbesc unul peste celalalt. De ce? În secțiunile următoare, voi argumenta că aceste diferențe dintre sistemele lor de filosofie naturală își au sursa în principiile epistemologice diferite ale fiecăruia și în rolul pe care metafizica îl joacă în formularea explicațiilor despre natură. Mai întâi, voi prezenta în detaliu sistemul pe care Roberval îl expune în *Aristarh* și punctele în care Descartes îl critică.

<sup>54</sup> AT V 207–8.

<sup>55</sup> Vezi Vincent Jullien, *Descartes–Roberval, une relation tumultueuse*, pp. 364–5.

<sup>56</sup> Vezi AT IV 526 și AT IV 363.

<sup>57</sup> Vezi Adrien Baillet, *La vie de Monsieur Des-Cartes*, vol. II, p. 246.

<sup>58</sup> Vezi Blaise Pascal, *Œuvres complètes*, ed. Jean Mesnard, Paris, Desclée de Brouwer, 1970, vol. II, p. 481.

<sup>59</sup> Vezi Adrien Baillet, *La vie de Monsieur Des-Cartes*, vol. II, p. 340.

### III. SISTEMUL LUMII ÎN *ARISTARH*

Cea mai comună acuză pe care Descartes și Roberval și-au adus-o reciproc pe parcursul corespondenței a fost ca nu respectă exigențele pe care celălalt le-ar fi dorit de la o demonstrație<sup>60</sup>. La fel, pentru fiecare dintre ei, un principiu în mecanică, optică sau astronomie înseamnă altceva<sup>61</sup>. Asta devine evident în critica lui Descartes la *Aristarh*.

Sistemul descris de Roberval nu seamănă deloc cu cel cartezian. Cartea are 11 capitole: Despre întreg sistemul lumii; Despre mișcare în sistemul lumii; Despre mișcarea Soarelui; Despre Mișcarea periodică a planetelor; Despre mișcarea Pământului; Despre declinarea Lunii; Despre consecințele accidentelor și mișcării pe Pământ; Despre apogee și perigee; Despre mișcarea Oceanelor, Despre procesiunea echinocțiilor; Despre comete. În prefață, Roberval discută cele trei mari sisteme ale lumii propuse până atunci: sistemul geocentric ptolemaic, sistemul mixt al lui Tycho Brahe și sistemul heliocentric al lui Aristarh<sup>62</sup>. Are o atitudine rezervată față de certitudinea cu care le-am putea accepta. În ce-l privește pe Roberval, un matematician nu ar trebui să aibă astfel de opinii care nu au fost demonstrate. Toate ar putea fi false, iar adevăratul sistem să fie încă nedescoperit. Aduăgă doar că sistemul lui Aristarh pare să fie cel mai simplu și mai apropiat legilor naturii. Principiile fizice ale lui sunt diverse. Roberval folosește ideile lui Kepler despre atracția universală, ale lui Descartes despre materia fluidă a lumii, ale lui Copernic despre apogee și perigee și ale unor tratate aristotelice despre vapori și exhalări<sup>63</sup>. Toate sunt adaptate ipotezelor și principiilor sale fizice. De exemplu, nu face diferența, spre deosebire de Descartes, între vapori și exhalări. Auger crede că mecanica celestă este, pentru Roberval, un fel de mecanică a fluidelor<sup>64</sup>.

<sup>60</sup> Nu este vorba doar despre demonstrație matematică, ci și despre ce înseamnă o dovadă în filosofia naturală. Descartes scrie: „da, ce am scris [în *Dioptrica*] este o demonstrație, atâta cât de poate da una. [...] A mi se cere demonstrații geometrice într-o materie de fizică este a cere imposibilul”, AT II 142, A I 523–4; „[Roberval] nu dovedește, în ce mă privește, altceva decât că pretinde să mă supun mai mult autorității sale decât temeiurilor mele”, AT IV 430; „[Roberval nu-mi poate învinui regula] că dat greș, pentru că n-am urmat căile pe care Domnia sa s-a rătăcit”, AT IV 562. De asemenea, referindu-se la tratatele care însoțesc *Discursul*, Roberval scrie: „În ceea ce ne privește, noi nu avem nicio demonstrație, nici pentru, nici împotriva, și poate nici autorul, care ar avea mari dificultăți, după cum credem, dacă ar trebui să demonstreze ceea ce propune”, AT II 113, A I 496.

<sup>61</sup> De exemplu, Descartes scrie: „[Roberval] face o concluzie din ceea ce eu fac un principiu”, AT II 391, A I 663; „[Roberval] considera principiile de mecanică, optica sau geometrie ca fiind foarte cunoscute, ceea ce este evident fals” AT IV 393; „[Roberval] născoceste un principiu de mecanică, pe care vrea să îl respect ca pe un oracol ce iese din gura Domniei sale”, AT IV 545; „Una dintre greșelile cele mai de seamă [ale lui Roberval] se află [...], unde, luând drept axiomă o concluzie a mea [...]”, AT V 204; „Dar greșeala cea mai de seamă [a lui Roberval] se află [...] unde ia drept principiu un lucru care este vădit greșit [...]” AT V 204–5. Roberval spune: „[Cineva] ar putea găsi că ceea ce Domnia sa socotește drept principii, care întemeiază raționamentele, ar apărea foarte îndoielnice în ochii altora” AT II 113, A I 496.

<sup>62</sup> Vezi și discuția prefetei a lui Leon Auger, *Un savant méconnu*, pp. 104–5.

<sup>63</sup> Acest punct este dezvoltat de Leon Auger, *Un savant méconnu*, p. 105.

<sup>64</sup> *Ibidem*, p. 105–6.

Roberval nu este, însă, strict mecanicist. Poziția și mișcările corpurilor cerești în întregul său sistem sunt determinate de două mari principii sau forțe: puterea calorică a Soarelui și atracția materiei. Doar primul principiu este explicat într-un fel mecanicist de Roberval.

Cum funcționează acest sistem? Soarele încălzește materia fluidă și diafană care îl înconjoară. Această materie este deopotrivă alungită și rarefiată de căldură<sup>65</sup>. Densitatea materiei va crește proporțional cu distanța față de Soare. Orice corp solid sau lichid aflat liber în această materie fluidă va tinde către acele părți care au densitatea cât mai apropiată de cea a corpului în cauză.

Așa cum este formulată, această ultimă ipoteză este contraintuitivă. În fond, la o scară mult mai mică, un experiment cu o materie similară ar avea exact efectul opus: densitatea s-ar omogeniza. Aici, Roberval folosește cel de-al doilea principiu – atracția materiei – pentru a da o justificare atracției kepleriene. Există, în toată materia și în toate părțile ei, o anumită proprietate. Aceasta este forța prin care toate părțile materiei tind să se unească și să formeze un unic corp. Pentru a fi separate, ar fi nevoie de o putere semnificativ mai mare. Auger observă că Roberval „a dedus această ipoteză din diferite consecințe, dar nu a formulat o lege a acestei atracții”<sup>66</sup>.

Important pentru argumentul de față este că atracția nu este explicată mecanicist. Atracția este cea care face ca materia să nu fie întinsă indefinit, ci să formeze un glob perfect. Toate părțile sale tind către centrul sistemului lumii, acolo unde este Soarele. Părțile materiei care au aceeași densitate se află la distanță invariabilă față de centru. Rezultă că lumea este formată din sfere concentrice ale căror densitate cresc continuu înspre exterior. Totuși, mișcarea corpurilor cerești este explicată mecanicist. Ea depinde de mișcarea Soarelui, care are o suprafață rugoasă. Suprafața Soarelui comunică mișcarea sa materiei fluide învecinate, care deplasează și materia învecinată ei ș.a.m.d. Sferele concentrice nu se mișcă în bloc, deoarece fiecare corp, fiecare planetă, fiecare parte a materiei au o viteză unghiulară diferită. Sistemul terestru plutește în această masă fluidă. Luna, care se află în aceeași sferă, face parte din același sistem și are o densitate similară. Pământul este aspru și inegal din pricina hazardului, deoarece trei elemente sunt suprapuse pe suprafața sa: pământ, apă și aer. Apa acoperă parțial pământul, iar aerul le înconjoară pe ambele.

În acest punct al explicației, Roberval trece de la principiul atracției la conceptul de greutate. Greutatea este acel lucru care face ca un corp să cadă fără niciun artificiu. Nu există greutate terestră, greutate lunară, greutate solară, ci, pentru că este o atracție a întregii naturi, funcționează la fel. Din perspectiva științei

<sup>65</sup> Rarefierea este un aspect al materiei asupra căruia Roberval se răzgândește de câteva ori. Prin căldura emanată, Soarele ar putea, în loc de a rarefia, să creeze spații vide între particulele de materie. Roberval nu credea că existența vidului este *a priori* imposibilă. De asemenea, el a discutat cu Torricelli experimentul său despre vid și a făcut el însuși mai multe experimente menite să obțină vid în natură. Totuși, va considera că experimentele nu sunt concludive, așa că rămâne la ipoteza aristotelică a rarefierii. Pentru o discuție mai amplă, vezi Leon Auger, *Un savant méconnu*, p. 108, 125–32 și Noel Malcom, *Aspects of Hobbes*, pp. 190–5.

<sup>66</sup> Leon Auger, *Un savant méconnu*, p. 79.

contemporane, greutatea este unul dintre lucrurile pe care astăzi le-am denumi forțe<sup>67</sup>. „Numim putere [forță], în general, acel lucru care face ca un obiect să tindă să ia un alt loc decât are. Din această definiție rezultă că orice greutate este o specie de putere, din moment ce este o calitate care face ca un corp să tindă către un loc inferior.”<sup>68</sup> Cu cât un corp este mai dens, cu atât are mai multă greutate. Folosind această definiție, Roberval poate deduce proprietăți ale materiei terestre: dintre elemente, pământul are de două sau trei ori greutatea apei și de o mie de ori greutatea aerului.

Avem de-a face, așadar, cu un sistem plenist și parțial mecanicist. Variația densității lumii și mișcarea astrilor sunt explicate mecanicist, în timp ce atracția universală este explicată printr-o proprietate a oricărei părți a materiei. Ultimul este un principiu central pentru sistemul lumii propus de Roberval.

#### IV. CRITICA LUI DESCARTES LA ARISTARH

Descartes critică sistemul lui Roberval în două privințe. Pe de o parte, critica este metodologică. Supozițiile și principiile lui Roberval nu pot da explicații veritabile despre sistemul lumii. Pe de altă parte, modelul imaginat al lumii nu este consecvent dintr-o perspectivă strict fizică cu principiile pe care se bazează. Mă voi referi întâi la critica metodologică. În judecată sa la Aristarh, Descartes scrie:

„Ori de câte ori presupunem un anumit lucru pentru a explica un altul, ceea ce noi presupunem trebuie mereu să fie mai probabil, mai evident și mai simplu, sau să fie în vreun fel mai cunoscut decât celălalt, altminteri nu-i poate aduce celuilalt nici o lumină. Dar dacă cineva, pentru unele lucruri pe care a vrut să le expună, a presupus nu doar tot atâtea la fel de necunoscute, ci mult mai multe și mai puțin vrednice de crezare.”<sup>69</sup>

Nu îmi propun aici să ofer o descriere a sistemului cartezian de filosofie naturală sau a rolului metafizicii lui Descartes în explicarea fenomenelor naturale. Pentru miza acestui articol, este suficient să remarcăm multiplele niveluri epistemologice ale explicațiilor naturii. Există o ierarhie a inteligibilității, a evidenței, a simplității și a plauzibilității presupuzițiilor asumate într-un sistem al naturii. O presupuziție bună despre natură și fenomenele ei trebuie să aibă virtutea de a fi probabilă, evidentă și simplă, sau să fie, cumva, mai cunoscută decât faptul pe care propune să îl explice. Principiile propuse de Roberval nu satisfac niciuna dintre aceste condiții. Descartes identifică patru presupuziții prin care poziția corpurilor cerești este explicată<sup>70</sup>. Le redau pe scurt: 1. Prin căldura pe care Soarele o produce, materia fluidă, diafană și permeabilă se rarefiază gradual. 2. Un corp mai dens amestecat într-un lichid mai

<sup>67</sup> Auger stabilește că, la fel ca în alte scrieri, Roberval folosește cuvântul putere (*puissance*) pentru a desemna ceea ce astăzi se înțelege prin forță. Vezi întreaga discuție despre conceptul fizic de greutate la Roberval în Leon Auger, *Un savant méconnu*, pp. 77–80.

<sup>68</sup> Pierre de Fermat, *Œuvres de Fermat*, ed. Paul Tannery și Charles Henry, Paris, Gauthier-Villars et fils, 1894, p. 75.

<sup>69</sup> AT IV 398.

<sup>70</sup> AT IV 399.

rar este purtat către părțile mai dense ale lichidului. 3. Fiecare parte de materie a universului are o anumită proprietate, prin care toată această materie este strânsă într-un corp continuu, printr-un efort continuu. 4. Toate părțile pământului, apei și aerului au o altă proprietate asemănătoare, prin care sunt purtate una către alta și se atrag una pe alta. Astfel, fiecare parte a materiei – terestră sau supralunară – are două determinări: una care le unește cu planeta apropiată și una care le unește cu restul universului.

Descartes consideră că presupuziția 1. este mai necunoscută și mai puțin simplă decât faptul pe care încearcă să îl explice – poziția planetelor:

„[E]xperiența nu ne învață mai mult că Soarele încălzește, că materia lumii este fluidă, lichidă etc., și că prin puterea căldurii multe corpuri se pot rarefia, decât ne învață aceeași experiență că Soarele și alte astre au între ele poziția pe care o au cu adevărat. Și înțelegem mult mai ușor în ce mod, din aceea doar că au avut aceea poziție de la început – și că nu se aduce vreun temei pentru care ar trebui să o schimbe mai apoi – urmează că ele o mențin încă, decât înțelegem în ce mod încălzește Soarele și cum din căldura lui rezultă rarefierea. Căci vedem că a fost necesar ca de la început toate corpurile să aibă o anumită poziție unele față de altele și, fiindcă nu apare o cauză pentru care să fi avut o alta mai degrabă decât cea pe care o au acum, nu trebuie să ne întrebăm de ce s-o fi avut pe aceasta.”<sup>71</sup>

De ce, pentru Descartes, poziția Soarelui și a celorlalte corpuri cerești este mai cunoscută și mai evidentă decât presupuziția 1? Pentru că, dacă este admis că orice corp ceresc are o poziție, atunci, dacă nicio altă cauză nu intervine, corpul va rămâne în poziția inițială. Aceasta este prima lege a mișcării corpurilor în sistemul lui Descartes, iar ea este fundamentată doar pe faptul că cantitatea de mișcare în univers este constantă<sup>72</sup>. La polul opus, explicația oferită nu este la fel de plauzibilă. Nu se poate cunoaște la fel de ușor ce este căldura, ce este un fluid, ce înseamnă permeabil, diafan sau ce este rarefierea. Descartes dă un contraexemplu empiric, cazul gheții: dacă este încălzită, se transformă în apă și densitatea îi crește.

Cea de-a doua presupuziție este și ea respinsă. Pentru a putea fi inteligibilă, ar trebui acceptată o condiție la fel de lipsită de evidență și plauzibilitate: „[P]entru a înțelege aceasta este necesar să-ți închipui că [...] fiecare particulă din materia lumii, care poate fi mai densă sau mai rară decât cea care îi este vecină, are în sine un principiu de mișcare, adică este însuflețită de un suflet care îi este propriu”<sup>73</sup>. În sistemul imaginat de Roberval, atracția există între toate particulele de materie. Particulele vor fi cu atât mai atrase cu cât corpurile învecinate vor fi mai dense. Astfel, s-ar putea imagina o situație în care două particule apropiate să aibă direcții diferite ale mișcării numai din cauza poziției pe care o ocupă, *ceteris paribus*. Implicația ar fi că nu s-ar putea formula legi universale ale mișcării corpurilor, pentru că mișcarea ar depinde de circumstanța vecinătății oricărui corp.

<sup>71</sup> AT IV 400.

<sup>72</sup> Legile mișcării sunt descrise în mai multe scrieri carteziene. Ele se bazează doar pe acțiunea divină de a conserva cantitatea de materie a lumii. Vezi *Lumea*, AT XI 38 și *Principiile filosofiei*, AT IX 62–3.

<sup>73</sup> AT IV 400–1.

Principiul atracției formulat de Roberval stă și la baza criticii presupuzițiilor 3 și 4:

„[P]entru a înțelege [presupozițiile 3 și 4] este necesar nu doar să presupunem că fiecare particulă de materie este însuflețită, și chiar însuflețită de mai multe suflete diferite care nu se împiedică unul pe celălalt, ci chiar că aceste suflete ale ei sunt inteligente, și pe de-a-ntregul divine, ca să poată cunoaște ceea ce se petrece în acele locuri foarte îndepărtate de ele, fără nici un intermediar, și să-și exercite propriile lor puteri.”<sup>74</sup>

Aceasta este o obiecție a acțiunii la distanță presupusă de principiul lui Roberval de atracție. Are în vedere și dubla determinare pe care particulele apropiate de Pământ le-ar avea – ar fi atrase deopotrivă de Pământ și de părțile aflate în direcția opusă. De aceea, fiecare particulă aflată la granița sistemului terestru ar trebui să fie „înzestrată cu o cunoaștere și o potență pe de-a-ntregul divine”<sup>75</sup>. Pentru Descartes, toate aceste presupuziții au un grad mic de inteligibilitate și, împreună, sunt mult mai complicate și mai greu de cunoscut decât fenomenele pe care încearcă să le explice.

Chiar și dacă ar fi avut toate virtuțile unor explicații de succes, Descartes ar mai fi avut o critică pentru sistemul lui Roberval: inconsecvența lui cu principiile asumate. În afară de presupuzițiile nepotrivite, problema sistemului este că „pe deasupra, din cele pe care le-a presupus nu urmează cele pe care a vrut să le deducă”<sup>76</sup>. Presupuzițiile sunt insuficiente pentru a determina cu necesitate fenomenul explicat, poziția astrilor:

„Dacă este îngăduit să ne închipuim astfel de puteri în fiecare dintre corpuri, nu va fi cu siguranță dificil să născocim unele în așa fel încât, odată admise, să urmeze în chip evident din ele orice efect dat. Totuși, toate cele pe care autorul nostru le-a presupus nu sunt îndeajuns pentru a deduce ceea ce a vrut: și anume că materia lumii ar trebui să se strângă într-un glob perfect în centrul căruia să se găsească Soarele care să o rarefieze în chip inegal, așadar care să rarefieze mai mult aceea apropiată de el, decât aceea din locuri mai îndepărtate.”<sup>77</sup>

Critica are în vedere partea mecanicistă a sistemului din *Aristarh*. Justificarea este dată de generalitatea celor două principii, al atracției și al rarefierii calorice. Dacă ele ar fi singurele determinări ale mișcării în lume și Soarele are un centru solid, universul nu ar putea să formeze un glob perfect. Presupunând că Soarele ar fi în centru, de fiecare dată când ar apărea o diferență în densitatea materiei care îl înconjoară, acesta s-ar deplasa spre obiectele cu densitatea mai mare. Soarele s-ar muta treptat spre marginea universului, iar restul materiei ar forma un glob compact. Din cauza caldurii emanate, materia ar fi rarefiată doar în marginea în care se află Soarele. Universul nu ar fi, așadar, perfect sferic, ci „figura lumii ar trebui să fie cocoșată, iar Soarele să se găsească în vârful acestei cocoșe”<sup>78</sup>. Ar fi nevoie, în

<sup>74</sup> AT IV 401.

<sup>75</sup> AT IV 402.

<sup>76</sup> AT IV 398.

<sup>77</sup> AT IV 402.

<sup>78</sup> AT IV 402. Vezi întreaga explicație în AT IV 402–3.

afară de cele două principii, de încă un garant al faptului că Soarele rămâne în centrul universului.

Cele două planuri ale obiecțiilor carteziene trec dincolo de sistemul fizic propriu-zis propus de Roberval. Virtuțile carteziene ale unei explicații a naturii sunt, în fond, fundamentate metafizic. Descartes reclamă lipsa de evidență și de simplitate a primelor două presupoziii pentru că ele sunt inconsistente cu legile mișcării corpurilor. Din punct de vedere metafizic, legile mișcării sunt bazate pe acțiunea lui Dumnezeu de a crea o cantitate constantă de materie. Împreună cu dificultatea de a explica principiul de atracție a materiei în termeni mecaniciști, această incompatibilitate metafizică face ca explicațiile date de Roberval să fie lipsite de inteligibilitate. Dar pentru Roberval, o explicație a naturii nu trebuie să satisfacă aceleași condiții. Să vedem care îi sunt principiile epistemologice ale cunoașterii naturii.

## V. ROBERVAL ȘI FUNDAMENTELE EXPLICĂRII NATURII

Singurul răspuns pe care Roberval îl dă criticii lui Descartes este că, la fel cum s-a înșelat cu privire la găsirea centrului de agitație al unui corp, „Domnul Des Cartes nu a izbutit mai bine nici împotriva lui Aristarh”<sup>79</sup>. În schimb, când se referă la tratatele carteziene de filosofie naturală publicate împreună cu *Discursul*, Roberval scrie că „Domnia sa deduce îndeajuns de clar opiniile sale personale asupra subiectelor discutate de fiecare; dacă ele sunt adevărate sau nu, le știe acela care știe tot. [...] Aceasta ar fi important, dacă ceea ce spune ar putea sluji drept ipoteze, din care am putea trage concluzii care să se potrivească experimentelor; căci, în acest caz, utilitatea nu ar fi de neglijat.”<sup>80</sup> Acest scepticism față de presupozitiile și explicațiile carteziene amintește de opiniile lui Roberval asupra metafizicii.

Cele două texte în care Roberval tratează metafizica arată o perspectivă foarte rezervată asupra rolului ei în filosofia naturală<sup>81</sup>. În fragmentul din *Optica și catoptrica* lui Mersenne, Roberval consideră un exemplu – teoriile despre natura luminii – prin care aduce și o critică indirectă supozițiilor optice carteziene. Conform lui Roberval, toate explicațiile reflexiei luminii sunt date printr-o comparație cu altceva, ceva familiar. Asta aduce o dovadă că orice cunoștință este obținută pe calea simțurilor. Simțurile produc ori cunoaștere directă, prin senzații, ori ocazionează înțelegerea, capacitatea de a raționa despre aparențe. La fel cum un orb din naștere nu poate avea înțelegere despre culori sau despre lumina Soarelui, neavând de unde să formeze idei despre ele, este posibil să existe lucruri în natură pentru care nu avem simțuri. Nu știm dacă avem un simț potrivit pentru a descoperi ce este lumina sau cum se comportă, așa că le reprezentăm prin comparație cu ceva cunoscut. Iar

<sup>79</sup> AT IV 508.

<sup>80</sup> AT II 113, A I 496.

<sup>81</sup> Este vorba despre fragmentul din Marin Mersenne, *L'Optique et la catoptrique*, „La Perspective curieuse du R. P. Nicéron... avec l'Optique et la Catoptrique du R. P. Mersenne”, ed. G. P. de Roberval, Paris, 1652, pp. 88–92 și de textul conferinței *L'Évidence, – le fait avéré – la chymere*.

Roberval duce această comparație mai departe: filosofii care discută despre natura luminii sunt ca orbii care încearcă să cunoască lumina Soarelui. Ei nu pot depăși această himeră<sup>82</sup>.

Ideea este reluată și în *L'Évidence, – le fait avéré – la chymere*. Natura lumii nu se poate cunoaște cu certitudine nici în celelalte discipline. Roberval crede că logica „este surprinsă și poate surprinde”<sup>83</sup>. Morala este schimbătoare și întotdeauna ruinată de opoziții ei. Metafizica este o mare himeră. Doar fizica este cu totul veritabilă, dar este foarte ascunsă oamenilor. Ea se poate studia doar prin prisma efectelor, „nu fletează și nu poate fi flatată”<sup>84</sup>. Atitudinea sceptică față de metafizică este foarte vădită: „[Fizica] distruge himera cu la fel de multă ușurință cu care lumina îndepărtează întunericul. Ea este invincibilă. Nu se poate altera în niciun fel, ci schimbă mișcarea, forma, sau alte accidente ale aceluși corp pe care îl afectează. Nimeni nu se poate împotrivi fizicii, indiferent de himerele crezute de oricine sau de prejudecățile morale. Pentru că fizica nu se schimbă niciodată și timpul îi este vasal, ea rezistă oricărei himere.”<sup>85</sup>

O primă diferență dintre Roberval și Descartes se manifestă aici: dacă pentru Descartes orice cunoaștere umană începe cu metafizica, Roberval respinge rolul ei în filosofia naturală. Certitudinea cunoașterii naturii este dată, la Roberval, de matematică. Dar cunoașterea naturii nu începe cu matematica:

„Matematica are toate calitățile fizicii, este veritabilă, imuabilă, invincibilă, dar nu este la fel de ascunsă pentru oameni: ea iubește evidența și își face obiectul cunoscut cu claritate și distincție. Acest obiect este numărul și mărimea, unitatea și multiplicitatea, pentru aritmetică și geometrie. Totuși, în compunerea lucrurilor materiale, matematica este fondată pe aceleași principii ca fizica. Aici se baza pe lucruri mai ascunse, pe experiența care este la fel tot timpul. Pe aceste fundamente, stabilește mecanica, optica, astronomia, muzica și alte științe mixte.”<sup>86</sup>

Cunoașterea despre natură trebuie să aibă principii clare și distincte, stabilite rațional<sup>87</sup>. Totuși, deoarece în fizică ele sunt de obicei ascunse, principiile trebuie să pornească de la cunoașterea sensibilă. Această concepție a lui Roberval ridică două probleme. Mai întâi, filosofia naturală trebuie să pornească de la cunoașterea sensibilă, experimentală, dar trebuie să aibă claritatea și evidența matematicii. Atunci, cum este posibilă teoretic cunoașterea matematică a lumii, care este garanția că matematica poate fi aplicată acestei cunoașteri sensibile? Apoi, în ce privește metodologia fizicii, cum se poate ajunge la ipoteze matematice adecvate pentru descrierea fenomenelor naturale observabile? Încep cu prima problemă. Am văzut că la Descartes adevărurile matematice sunt fundamentate metafizic, sunt create de

<sup>82</sup> Autenticitatea fragmentul lui Roberval din Marin Mersenne, *L'Optique et la catoptrique* nu este îndoieabilă. Totuși, vezi comentariul lui Noel Malcolm, *Aspects of Hobbes*, pp. 172–81. El argumentează că textul este puternic influențat de filosofia lui Hobbes.

<sup>83</sup> Vezi *L'Évidence, – le fait avéré – la chymere*, în Leon Auger, *Un savant méconnu*, p. 137.

<sup>84</sup> *Ibidem*, p. 137.

<sup>85</sup> *Ibidem*, p. 137.

<sup>86</sup> *Ibidem*, p. 137–8.

<sup>87</sup> Vezi Marin Mersenne, *L'Optique et la catoptrique*, pp. 90–91.

Dumnezeu. Roberval nu crede în astfel de justificări metafizice. Asta se vede și în corespondența dintre ei. Pentru Descartes, dacă Dumnezeu nu ar fi creat nimic, nu ar exista nici spațiu solid. Roberval scrie însă că ar fi existat tot același spațiu solid real, chiar dacă Dumnezeu nu ar fi creat lumea, iar el întemeiază adevărurile matematice pe existența acestui spațiu etern<sup>88</sup>. Cunoașterea acestui spațiu nu este metafizică, ci senzorială:

„Asta facem în geometrie și aritmetică, pentru care toate simțurile sunt adecvate: ele ne spun că există spațiu și extensie oriunde, în toate direcțiile, ceea ce ne face să înțelegem cum să fundamentăm geometria și [...] aritmetica”<sup>89</sup>.

Cu alte cuvinte, matematica este certă pentru că se potrivește simțurilor. Simțurile sunt cele care oferă înțelegerea, deci știm că matematica poate fi *despre* natură fără a fi, la fel ca metafizica, o himeră.

În ce privește cunoașterea propriu-zisă despre natură, efectele fizice particulare pot fi tratate matematic. Aplicarea matematicii la cunoașterea naturii trebuie să plece de la aceste efecte. Rezultă propoziții certe și evidente despre relațiile dintre efecte, nu despre natura cauzelor fizice. Pentru a putea trage concluzii de pe urma efectelor, trebuie ca o explicație a naturii să le poată aduna într-un sistem. Dar de unde știm dacă o ipoteză despre efectele observabile este mai bună decât alta? La Descartes, presuposițiile cunoașterii naturii au nevoie de câteva virtuți: simplitate, evidență, plauzibilitate, sau să fie mai cunoscute decât faptul ce trebuie explicat.

Putem înțelege perspectiva lui Roberval asupra presuposițiilor fizice dacă ne uităm la eseul său despre logică<sup>90</sup>. Aici, Roberval instituie o serie de principii și reguli ale cunoașterii umane, deopotrivă carteziene și anticarteziene<sup>91</sup>. Principiile 6, 7 și 8 corespund cunoașterii naturii. Mai întâi, un adevăr prim este o propoziție evidentă doar în virtutea faptului că auzim cuvintele și ne gândim la sensul lor. Așa este fundamentată distincția între știință și opinie. Știința este credința bazată pe adevăruri prime și de ceea ce este dovedit prin ele. Opinia este credința care nu este nici bazată, nici dovedită de adevărurile prime. Când se consideră propoziții senzoriale, ele trebuie dovedite prin mărturia simțurilor. Analog și în cazul propozițiilor inteligibile prin gândire – acestea trebuie demonstrate prin apel la rațiune. Conform lui Roberval, doar aritmetica și geometria sunt științe, iar mecanica, optica sau astronomia sunt mai apropiate de opinie. Propozițiile lor nu pot fi întemeiate pe adevăruri prime. Astfel, una dintre reguli este că o propoziție care poate fi inteligibilă și nu contrazice adevăruri prime nu este categoric falsă, ci poate fi adevărată. Aceasta este rigoarea pe care o propoziție din mecanică, astronomie sau optică trebuie să o îndeplinească rațional. Pentru claritate, voi relua argumentul lui Roberval despre posibilitatea cunoașterii în filosofia naturală.

<sup>88</sup> Vezi AT II 117, A I 499–500 și AT II 138, A I 521–2.

<sup>89</sup> Marin Mersenne, *L'Optique et la catoptrique*, pp. 90–91.

<sup>90</sup> Edme Mariotte, *Essai de logique suivi de l'écrit intitulé Les Principes du Devoir et des Connaissances humaines attribué à Roberval*, Paris, 1992.

<sup>91</sup> Vezi întregul rezumat și comentariile lui Leon Auger, *Un savant méconnu*, pp. 139–49.

Fizica nu poate fi cunoscută decât prin efectele pe care le produce. Cum cauzele lor sunt ascunse, neavând un simț adecvat pentru a le înțelege, efectele sunt propoziții senzoriale. Propozițiile senzoriale trebuie dovedite prin mărturia simțurilor. Explicațiile despre natură sunt explicații ale propozițiilor senzoriale. Ele trebuie doar să poată fi inteligibile – să nu contrazică adevăruri prime. În acest caz nu există ierarhie a inteligibilității unei explicații. Ea trebuie doar să nu contrazică adevărurile prime.

Să ne gândim la cele două critici ale lui Descartes. În ce-l privește pe Roberval, presuposițiile și explicațiile din *Aristarh* satisfac rigorile unui sistem fizic. Lipsa de evidență, simplitate sau plauzibilitate a presuposițiilor și a explicațiilor nu constituie o problemă pentru înțelegerea mai bună a fenomenelor. Scopul acestui sistem este, pentru Roberval, să ilustreze posibile relații între propoziții sensibile care trebuie să fie, în final, accesibile empiric. Niciuna dintre presuposițiile sale nu este incompatibilă cu adevăruri prime.

Cât despre cea de-a doua critică – că modelul imaginat al lumii nu este consecvent principiilor pe care se bazează –, Roberval nu ar avea de ce să îi acorde o importanță prea mare. La fel cum crede că adevărurile matematice nu sunt fundamentate metafizic, ci aduc mai degrabă o prelungire a cunoașterii senzoriale, ar răspunde că consecvența nu este unul dintre idealurile modelului său. *Aristarh* poate da, la fel de bine, doar o cunoaștere parțială a efectelor observabile ale unei lumi a cărei natură nu o putem cunoaște.

## VI. CONCLUZII

Pe cât de îndelungate și de diverse au fost disputele dintre Descartes și Roberval, pe atât de puține convingeri au avut în comun. În afară de dezacordurile pe care le-au avut explicit, despre metodele matematice, metafizică sau matematizarea unor concepte fizice, există și unele implicite. E vorba de divergențele epistemologice și metafizice, care stau la baza polemicii cu privire la sistemul fizic al lui Roberval. Critica lui Descartes la *Aristarh* le scoate la iveală. Ele privesc: 1. natura adevărurilor matematice și rolul metafizicii sau al simțurilor în fundamentarea lor; 2. felul în care matematica poate fi aplicată cu succes în fizică; 3. trăsăturile și miza pe care o explicație a naturii trebuie să le îndeplinească. Pe parcursul articolului, am încercat să arăt cum ideile diferite despre aceste teme au făcut ca, de multe ori, discuțiile dintre Roberval și Descartes să semene cu un dialog al surzilor. Am încercat să explic rolul incompatibilității epistemologice și metafizice în cazul obiecțiilor la tratatul *Aristarh*, într-o dezbatere care, din păcate, nu s-a continuat.