

XXIX.

Recensio Dissertationis de Ventis,

Quae ab Auctore (Cel. D'Alembert) sequente symbolo est insignita:

*«Haec ego de ventis: dum ventorum ocior alis
Palantes pellit populos Fridericus, et Orbi
Insignis lauro, ramum praetendit Olivae.»* *)

Auctor dissertationis, quae prae reliquis praemio digna est visa, quaestionem ab Academia propositam de causa et ordine ventorum tam accurate tantoque studio pertractavit, ut si instituto non penitus satisfecerit, plurimos tamen nodos, quibus ista quaestio est complicata, feliciter resolvere, atque viam ad veram ventorum legem complanavisse sit censendus. Quam ob causam etiam reliquis, qui suas de hoc argumento meditationes cum Academia communicaverunt, palmam praeripiuisse est visus, cum horum alii ne ipsam quidem quaestionem recte intellexerint, alii nimis negligenter tractaverint, alii denique intra limites nimis arctos sese contulerint, neque singulas causas, unde venti oriuntur, debita diligentia evolverint, neque effectus ad omnes terrestres regiones transtulerint. Ita autem haec eximia de ventis commentatio abstrusissimis calculis ac profundissimis sublimioris analyseos et mechanicae problematibus est referta, ut lectores non solum attentissimos, sed etiam in subtiliori Analysi probe versatos requirant; hancque ob rem praecipua capita hujus dissertationis modumque, quo phaenomena ventorum explicare et determinare conatur, breviter et quantum potero enarrabo.

Primum igitur, antequam ullum atmosphaerae motum examini subjicit, ejus statum aequilibrum definit, quemque determinat, ad quam sese, tam ob gravitatem quam ob vim centrifugam, componere deberet: quam sphaeroidicam ad polos aliquantum compressam. Hanc ergo figuram atmosphaera perpetuo esset conservata, nisi aliae causae accederent, quae istum aequilibrum statum turbare valeant. In hoc autem primo propositum copiosius versatur, et dum rem generaliter prosequitur inquit, quid evenire deberet, si forte copia atmosphaerae nimis esset parva, quam ut exuberantiae illi sub aequatore formandae sufficeret, quo ad considerationes non parum curiosas digreditur. Deinde statu aequilibrum definito, perpendit quomodo

*) Réflexions sur la cause générale des vents. Pièce qui a remporté le prix proposé par l'Académie R. des sc. et belles-lettres de Prusse pour l'an 1746; par M. D'Alembert. Berlin 1747 petit in-4to.

atmosphæra primum in eum pervenerit, seu quo motu etiamnum, si a causa quacunque figura imminens ea in statum æquilibrii reverti debeat. Ostendit autem hoc casu totam atmosphæram motum quandam cum se recipere, cum seu oscillatorium instar penduli esse recepturam, quo demum amisso ad quietis statum sita revertitur. Hunc igitur motum oscillatorium, quo in mechanica sublimiori vix quicquam solutu difficilius excogitari potest, admirabili sollertia determinat. Ad hoc methodo plane nova utitur, quæ in aliis quaestionibus cum mechanicis tum hydrodynamicis maximum usum habere potest. Hactenus autem vim gravitatis ubique ad centrum directam, ac certam distantiarum rationem tenentem assumserat; nunc igitur idem argumentum accuratius tractatur, atque gravitatem tanquam vim ex singulis attractionum viribus, quibus partes materiae in se invicem agere concipiuntur, resultantem contemplatur, ita ut nunc tam directio quam quantitas ab ipsa figura terræ plurimum pendeat. Non solum autem particulis terræ hujusmodi vim attractricem tribuit, sed etiam particulis ex quibus ipsa atmosphæra est composita. Nemo autem non videt hoc modo tam quaestionem de statu æquilibrii, quam de motu illo oscillatorio, quo atmosphæra statum æquilibrii sita assecutura, multo fieri difficiliorem: nihilo tamen minus Auctor noster et has difficultates superavit. Calculum hunc ubique generaliter applicavit, ut ex eo etiam figura cujusvis corporis, puta planetæ definiri possit, si materia liquida nucleum circumambiat; observat autem fieri posse, ut etiamsi nucleus sphaericus assumeretur, hujusmodi corpori tamen a motu vertiginis figura sphaeroidica allongata induceretur: hoc scilicet pendet a certa tam densitatum quam quantitatum materiae fluidæ et solidæ ratione. Hujusmodi autem meditationes hoc præsertim tempore, quo tam eximie opera de figura terræ extant edita, maxima attentione utique dignæ sunt habendæ, etiamsi ad præsens tantum minus pertinerent, verum Auctor eas cum tota tractatione tam arcte colligavit, ut superflue videri nequeant. Si enim peregrina causa accedat, quæ in aërem agendo statum æquilibrii turbet, tum statim motus ille oscillatorius concitabitur, qui dum a causa continuo urgente compeccitur, in motum perennem, cujusmodi est ventus, abibit. Inducit autem Auctor primum solem ac lunam respectu centri terræ quiescentes eidemque regioni constantes imminentes, ex eorumque vi attractiva, quam in aërem exercent, motum aëris hinc ortundum determinat. Præterea vero globum terræ solidum ac sphaericum, seu saltem proxime talem assumit, aëremque elateris adhuc expertam contemplatur, ut, ab his viribus motum fere similem aestui maris recipere debeat. Has scilicet hypotheses a veritate abhorrentes ideo fingit, ut ventorum determinatio ex præmissis hinc facilius indeque transitus ad ipsam veritatem commodius suscipi queat. Primum igitur, quod ad motum terræ vertiginis attinet, quo atmosphæra sub æquatore altior redditur quam sub polis, si motus hujus initio, si motus atmosphærae fuisset sphaerica, statim aëris a polis ad æquatorem fluere inceperit necesse est, et quia ob idium conceptum major copia qua par est, ad æquatorem deferetur, iterum inde ad polos defluet, sicque motus reciproco venti boreales et australes se alternatim excipere debebunt. Tempus hujusmodi reciprocationis, seu oscillationis aëris fere unius diei ope calculi ante traditi determinat. Sol deinde vel luna si accedat, quæ in aërem cui imminet, huicque opposito aërem intumescere facit, similem motum reciprocum aëri inducet, cujus ab aëre semper erit in plano verticali, quod in quovis terræ loco per locum sive solis sive lunæ ducitur, hujusmodi motus tam tempus unius reciprocationis, quam celeritatem quovis momento determinat. Et si autem hæc motus qui a motu terræ diurno et a viribus attractricibus solis et lunæ seorsim pendent, definit, tamen exinde non difficulter motum aëris ab his causis conjunctim agentibus oriundum colligit; ei autem, quia a veritate hinc ob nimis liberam hypothesium fictionem vehementer abluvit, fusius non inhaeret; sed hoc loco momenta quædam in physica maxime notatu digna attingit. Ostendit nimirum hanc solis et lunæ actionem in altitudine barometri nullam sensibilem mutationem efficere valere, etiamsi aëris elasticitate careret. In quo a Celeb. Daniele Bernoulli dissentit, qui in tractatu de aestu maris satis ingentem mutationem in pressione aëris ab actione solis et lunæ oriri debere statuit, si quidem elater abesset: ob aëris autem elasticitatem fieri demum existimat, ut talis mutatio imperceptibilis reddatur. Argumenta igitur Bernoullii Auctor noster omni studio evoluit, atque

theoriam suam inde nullum detrimentum pati. In his autem, quae hactenus sunt proposita, Auctor tractationis suae partem constituit, quae fundamenti loco duabus sequentibus partibus inserviat. Hic aërem elateris expertem atque luminaria eidem constanter terrae loco imminencia assumit, qua hypothesis tantum primo initio atmosphaera motum oscillatorium induere debuit, qui autem mox cessare et in statum aequilibrii desinere debuisset.

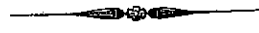
Nunc igitur in parte secunda tam soli quam lunae verum motum tribuit, quo fit, ut aër nunquam ad aequilibrum pervenire possit. Motum vero terrae vertiginis non amplius inter causas ventorum numerat, quia est uniformis, aërique jamdudum ab eo in statum quemdam permanentem redigi debuit, quo saltem in aliqua regione nullus ventus sentiri posset. Neque etiam aberrationis figurae terrae a sphaerica rationem habet, quia est valde parva, nullumque sensibile discrimen tam in directione quam celeritate venti producere potest.

Primum igitur animadvertit, quoniam vires, quibus singulae atmosphaerae particulae urgentur, sunt inaequales, motum iis induci non posse, quin altitudo atmosphaerae fiat minor, ubi celeritas major deprehenditur, major autem, ubi aëris motus sit tardior. Ob hanc autem causam determinatio motus ex actione vis solis sive lunae oriunda fit longe difficillima, unde quo facilius scopum attingere possit, singulas primo particulas tanquam a se invicem solutas, ut aliae aliarum motus turbare nequeant, considerat atque earum motum investigat. Ostendit vero hoc casu aërem sub aequatore constanter ab ortu in occasum moveri debere; quod autem ab aequatore remotioribus motum fore compositum ex motu orientali et alio, cujus directio in aëre meridiei incidat. Celeritatem autem hinc adhuc longe minorem invenit, quam revera sub aequatore deprehenditur. Observat autem multum interesse, sive superficies ipsius terrae sit dura, sive fluida: in hoc casu, quo terra mari circumdata ponitur, aqua quoque viribus sollicitantibus cedit, sicque spatium, quod ab atmosphaera occupatur, modo augendo, modo diminuendo ipse aëris motus hinc non exiguam mutationem sustinet. Ad hoc discrimen accuratius definiendum, totamque tractationem propius ad veritatem revocandam, motum globum terrae solidum, aërem autem unum continuum fluidum terram ambiens assumit, ejusque motum ab actione solis vel lunae oriundum indagat, quem iterum sub aequatore ab ortu in obitum directum invenit. Quod autem si altitudo atmosphaerae ejusque densitas alia esset, atque revera est, fieri potuisse, ut ventus in aëre oriretur, atque ut atmosphaera non sub astro, sed in regionibus 90 ab eo gradibus remotis intumescentem aëris naturali atmosphaera semper figuram sphaeroidicam allongatam haberet, cujus major axis per solem transeat, et cum differentia valde esset exigua, si sol vel luna quiesceret, ita ut hinc actio attractiva solis vel lunae ulli vento producendo impar sit visa. Auctor docet ob motum solis vel lunae elongationem atmosphaerae notabiliter augeri, ejusque tumorem sub luminariis longe fieri majorem, ita ut hinc modicus ventus, qualem experientia exhibet, oriri queat. Hactenus vero, quoniam Auctor potissimum motum aëris sub aequatore spectaverat, ad calculum facilius expediendum, assumserat motum ubique fieri secundum directionem plani verticali per astrum ducto positam: nunc igitur problema difficillimum aggreditur, ista relicta hypothesis motus aëris directionem pro singulis regionibus investigatur. Quamquam autem pluribus adhibitis conditionibus negotium ad resolutionem aequationum reduxit, tamen ad formulas tantopere implicatas pervenit, ut aëris directio tantum proxime ex iis colligi possit, quantum autem inde concludere licet, experientiae consentaneum, ut de veritate theoriae non dubitandum videatur. Animadvertit tamen circumstantiam dignissimam, problema scilicet hoc non penitus esse determinatum, quia motus aëris non solum a viribus solis vel lunae sollicitantibus pendeat, sed etiam a motu ipsi primo impresso, qui cum sit incognitus, calculus non nisi per experientiam ad veritatem accomodari potest. Cum autem hactenus superficiem terrae duram et solidam considerasset, nunc terram undequaque oceano operam contemplatur, densitatem autem aëris pro altitudinibus utcumque variabilem assumit, unde ad resolutionem plurium aequationum valde intricatarum

deducitur. Hic occasione arripit de integratione aequationum differentialium altiorum ordinum agendi nonnulla elegantia et utilia artificia patefacit, quae ad analysin promovendam non parum conferre videntur, unum vero etiam praeclaras quasdam notationes circa quantitates imaginarias, earumque, quando formulas integationibus complexus est Auctor, contineri putat universam de ventis quaestionem, ideoque varias evoluit theses densitatis aëris, quae ad statum naturalem proxime accedere videantur, indeque complicatissimas aequationum integrationes perficit, et quantum rei difficultas permittit ad veram venti directionem et celeritatem ubique locorum definiendam accomodat. Progreditur deinceps ad motum aëris non liberum determinantium casumque primo examinat, quo sub aequatore duae series altissimorum montium sibi parallelae existant, quos aër alium motum praeter orientalem vel occidentalem recipere nequeat. Deinde has series montium aequatore ad quemvis parallelum transfert, ita ut semper ab ortu in occasum extendantur, et ad quodvis tempus venti celeritatem determinat, cum directio per se sit cognita. Tum has montium series secundum duos meridianos sibi proximos extensas contemplatur, et difficillimo calculo celeritatem venti assignat, quae omnia ita sunt comparata, ut si debito studio evolvantur, in omni terrae statu, quo motus aëris a montibus coërectur, inde ventus definiri posse videatur. Multo magis autem arduum fit problema, quando binae illae montium series inter se non sunt parallelae, interim tamen tanta sagacitate Auctor pollet, ut etiam has novas difficultates maximam partem superare potuerit. Concludit denique hanc satis amplam tractationem problemate generali quo methodum exponit in hypothesi, quod terra profundo oceano undique tecta sit, pro quovis loco et tempore verum aëris motum, hoc est directionem ac celeritatem venti determinandi, quod ope praecedentium problematum fieri posse luculenter ostendit.

Quoniam vero hactenus causas ventorum in solis viribus attrahentibus solis et lunae quaesivit, nunc demum in effectum caloris solis, cui sine dubio primariae partes in productione ventorum sunt tribuendae, inquirat. Causam autem et effectum caloris ita comparatum iudicat, ut ad calculum accurate revocari nequeat, proxime autem scopum attingere arbitratur, si rarefactionem aëris perpetuo a quadrato sinus distantiae solis a zenith pendere, seu esse proportionalem quadrato sinus elevationis solis super horizonte, quemadmodum ergo hic effectus in formulas ante exhibitas introduci debeat, ostendit. Quia vero calor ac proinde aëris rarefactio non solum ab altitudine solis, sed etiam a tempore, quo idem locus actioni solis jam erat expositus, pendet, ita ut pro eadem solis altitudine calor post meridiem major sit quam ante meridiem, ab hac diversitate alium effectum non proficisci statuit, nisi constantem atmosphaerae motum ab oriente in occasum, qui cum omnibus aliis ventis a causis ante perpensis oriundis conjungi debeat, hocque modo non solum ventos orientales intra tropicos spirantes, eorumque a vero oriente deflexiones statis temporibus observatas satis dilucide explicat, sed etiam quales venti in reliquis terrae zonis regnare deberent, nisi perturbatio a terris orta accederet, non obscure indicat. Quas ob causas hic Auctor quaestioni propositae multo accuratius satisfacisse est visus, quam ab aliis factum esse deprehendimus. Postquam autem haec dissertatio huc esset allata, ejus Auctor misit additamentum, in quo nonnulla loca clarius explicat, et levem quendam errorem, qui in calculum § 89 ingresserat, emendat: imprimis autem in hoc additamento tam celeritatem quam directionem venti sub quovis parallelo commodius exprimit, dum sol vel luna non in aequatore sed circulo quocunque parallelo circa terram revolvitur. Motum venti ubique resolvit secundum directiones paralleli et meridiani, quarum illa praebet plagam orientis, haec vero continuum affluxum aëris a polis ad aequatorem arguit: qui tamen effectus, cum tandem omnis aëris massa ad aequatorem accumularetur, admitti non potest. Interim tamen hoc incommodum ita conciliat, ut motum affluxus aequatorem versus continuo imminui dicat; calculus enim declarabat celeritatem secundum directionem meridiani non solum sub aequatore evanescere, sed etiam sub polis, et in zonis tantum temperatis esse notabilem. Fortasse etiam in regionibus atmosphaerae supremis aëris portio quaedam ab aequatore

polos defluit, sicque aequabilem aëris statum conservat. Verum utcumque fiat haec restitutio, quae ad quaestionem propositam non pertinet, consensus experientiae ad theoriam confirmandam sufficit; ea constat, prope tropicos, ubi venti adhuc constantes deprehenduntur, ventos orientales in hemisphaerio boreali boream versus, in altero autem austrum versus aliquantum declinare: ita ut dubium sit nullum, haec declinatio in locis ab aequatore magis remotis adhuc major esset futura, nisi totus ventorum ordo continentis interrumperetur. Notatu autem maxime dignum est, quod Auctor invenit, istam declinationem ab aequatore tantum usque ad certum latitudinis gradum crescere, ultraque eum iterum decrescere, sub ipsis polis aequae ac sub aequatore denuo evanescere. Secundum hanc ergo Auctoris theoriam ventus in quovis loco ac tempore proposito ita definiiri debet. Quaeratur primo ventus ex calore solis oriundus, simul ratione ejus venti constantis, qui ob gradum caloris pomeridianum majorem antemeridiano locum deinde seorsim determinetur ventus, quem vis attractiva cum solis tum lunae producit, cognitisque his ventis tam ratione directionis quam ratione celeritatis non erit difficile secundum regulas compositionis ventum ex iis ortum proxime saltem assignare.



[The text in this section is extremely faint and largely illegible due to the quality of the scan. It appears to be a continuation of the treatise or a list of related works.]