

TRAITÉ DE LA LUMIÈRE

Huygens

Leide 1690

L'on ne sçauroit douter que la lumiere ne consiste dans le mouvement de certain matiere. Car soit qu'on regarde sa production, on trouve qu'icy sur la Terre c'est principalement le feu & la flamme qui l'engendrent, lesquels contiennent sans doute des corps qui sont dans un mouvement rapide, puis qu'ils dissolvent & fondent plusieurs autres corps des plus solides: soit qu'on regarde ses effets, on voit que quand la lumiere est ramassée, comme par des miroirs concaves, elle a la vertu de brûler comme le feu, c'est-à-dire qu'elle desunit les parties des corps; ce qui marque assurément du mouvement, au moins dans la vraye Philosophie, dans laquelle on conçoit la cause de tous les effets naturels par des raisons de mechanicque. Ce qu'il faut faire à mon avis, ou bien renoncer à toute esperance de jamais rien comprendre dans la Physique.

Et comme, suivant cette Philosophie, l'on tient pour certain que la sensation de la veuë n'est excitée que par l'impression de quelque mouvement d'une matiere qui agit sur les nerfs au fond de nos yeux, c'est encore une raison de croire que la lumiere consiste dans un mouvement de la matiere qui se trouve entre nous & le corps lumineux.

De plus quand on considere l'extreme vitesse dont la lumiere s'étend de toutes parts, & que quand il en vient de differents endroits, mesme de tout opposez, elles se traversent l'une l'autre sans s'empescher; on comprend bien que quand nous voyons un objet lumineux, se ne sçauroit estre par le transport d'une matiere, qui depuis cet objet s'en vient jusqu'à nous, ainsi qu'une bale ou une fleche traverse l'air: car assurément cela repugne trop à ces deux qualités de la lumiere, & sur tout à la derniere. C'est donc d'une autre maniere qu'elle s'étend, & ce qui nous peut conduire à la comprendre c'est la connoissance que nous avons de l'extension du Son dans l'air.

Nous sçavons que par le moyen de l'air, qui

Non si può dubitare che la luce non consista nel movimento di materia. Perché innanzitutto quando si considera la sua produzione, si trova che sulla Terra sono principalmente il fuoco e la fiamma che la generano, i quali contengono senza dubbio dei corpi che sono in rapido movimento, poiché dissolvono e fondono numerosi altri corpi solidi; quindi, quando si considerano i suoi effetti, si vede che quando la luce è raccolta, come con gli specchi concavi, essa ha la capacità di bruciare come il fuoco, cioè essa disgiunge le parti dei corpi; questo indica sicuramente del movimento, almeno secondo la vera Filosofia, nella quale si concepisce la causa di tutti gli effetti naturali per mezzo della mechanicca. Ciò che si deve secondo me fare, o rinunciare totalmente alla speranza di comprendere qualcosa in Fisica.

E siccome, seguendo questa Filosofia, si considera certo che la sensazione della vista non si esercita se non attraverso l'impressione di un qualche movimento di materia che agisce sui nervi in fondo agli occhi, questo è ancora un motivo per credere che la luce consista in un movimento della materia che si trova tra noi e i corpi luminosi.

In più quando si considera l'estrema velocità con cui la luce si propaga da tutte le parti, e che quando viene da differenti posti, anche del tutto opposti, i fasci luminosi si attraversano gli uni con gli altri senza impedimenti; si capisce bene che quando noi vediamo un oggetto luminoso, questo non può avvenire per trasporto di materia, che da questo oggetto venga a noi, come una palla o una freccia attraverso l'aria, poiché certamente questo ripugna troppo queste due proprietà della luce, e soprattutto all'ultima. E' dunque in un altro modo che essa si trasmette, e quello che ci può portare a comprenderlo è la conoscenza che noi abbiamo della trasmissione del Suono nell'aria.

Noi sappiamo che per mezzo dell'aria, che

est un corp invisible & impalpable, le Son s'étend tout à l'entour du lieu où il a esté produit, par un mouvement qui passe successivement d'une partie de l'air à l'autre, & que l'extension de ce mouvement se faisant également viste de tous costez, il se doit former comme des surfaces spheriques, qui s'elargissent tousjours, & qui viennent frapper nostre oreille. Or il n'y a point de doute que la lumiere ne parvienne aussi depuis le corps lumineux jusqu'à nous par quelque mouvement imprimé à la matiere qui est entre deux: puisque nous avons déjà veu que ce ne peut pas estre par le transport d'un corps qui passeroit de l'un à l'autre. Que si avec cela la lumiere employe du temps à son passage; ce que nous allons examiner maintenant; il s'ensuivra que ce mouvement imprimé à la matiere est successif, & que par consequent il s'étend, ainsi que celui du Son, par des surfaces & des ondes spheriques: car je les appelle ondes à la ressemblance de celles que l'on voit se former dans l'eau quand on y jette une pierre, qui representent une telle extention successive en rond, quoyque provenant d'une autre cause, & seulement dans une surface plane.

Pour voir donc si l'extension de la lumiere se fait avec le temps, considerons premierement s'il y a des experiences qui nous puissent convaincre du contraire. Quand à celles que l'on peut faire icy sur la Terre, avec des feux mis à de grandes distances, quoyqu'elles peouvent que la lumiere n'employe point de temps sensible à passer ces distances, on peut dire avec raison qu'elles sont trop petites, & qu'on n'en peut conclurre sinon que le passage de la lumiere est extremement viste. M^r. Des Cartes qui estoit d'opinion qu'il est instantanée, se fondoit, non sans raison, sur une bien meilleure experience tirée des Eclipses de Lune: laquelle pourtant, comme je feray voie, n'est point convaincante. Je la proposeray un peu autrement que luy, pour en faire mieux comprendre toute la consequence. (pag 2 - 4)

[...]

Mais le Son, comme j'ay dit cy-devant, ne fait que 180 toises dans le mesme temps d'une seconde: donc la vitesse de la lumiere est plus

è un corpo invisibile e impalpabile, il Suono si propaga intorno al luogo dove è stato prodotto, attraverso un movimento che passa successivamente da una parte ad un'altra, e che essendo la propagazione di questo moto ugualmente veloce da ogni parte, si devono formare come delle superfici sferiche, che continuano ad allargarsi e che vengono a colpire le nostre orecchie. Non c'è nessun dubbio che anche la luce venga a noi da corpi luminosi attraverso qualche movimento impresso alla materia interposta, poiché noi abbiamo già visto che non può essere attraverso il trasporto di un corpo che passa dall'uno all'altro. Quindi la luce impiega del tempo nel suo passaggio; è questo che andremo ad esaminare subito; ne seguirà che questo movimento impresso alla materia è successivo e che conseguentemente si propaga, così come quello del suono, attraverso delle superfici e delle onde sferiche, perché io le chiamo onde a causa della somiglianza con quelle che si formano nell'acqua quando si getta una pietra, che presentano una tale propagazione successiva in cerchio sebbene provengano da un'altra causa, e solo in una superficie piana.

Per vedere allora se la propagazione della luce avviene nel tempo, consideriamo innanzitutto se ci sono delle esperienze che ci possono convincere del contrario. Riguardo a quelle che si possono fare qui sulla Terra, con dei fuochi messi a grande distanza, sebbene provino che la luce non impiega un tempo sensibile a passare questa distanza, si può dire con ragione che è troppo piccolo, e che se ne può concludere solo che il passaggio della luce è estremamente rapido. Il sig. Cartesio che era dell'opinione che sia istantaneo, si fondava, non senza ragione, su un'esperienza decisamente migliore tratta dalle eclissi della Luna, la quale, tuttavia, non è convincente, come farò vedere. Io la proporrò unpo' diversamente da lui, per farne meglio comprendere tutte le conseguenze.

[...]

Ma il suono, come ho detto prima, non fa che 180 braccia nello stesso tempo di in secondo: quindi la velocità della luce è più di

de six cens mille fois plus grande que celle du Son: ce qui pourtant est toute autre chose que d'estre momentanée, puis qu'il y a la mesme difference que d'une chose finie à une infinie. Or le mouvement successif de la lumiere estant confirmé de cette maniere, il s'ensuit, comme j'ay deja dit, qu'il s'etend par des ondes spheriques, ainsi que le mouvement du Son.

Mais si l'un & l'autre se ressemblent en cela, il different en plusieurs autres choses; sçavoir en la premiere production du mouvement qui les cause; en la matiere dans laquelle se mouvent s'etend; & en la maniere dont il se communique. Car pour ce qui est la production du Son, on sçait que c'est par l'ébranlement subit d'un corps entier, ou d'une partie considerable, qui agite tout l'air contigu. Mais le mouvement de la lumiere doit naitre comme de chaque point de l'objet lumineux, pour pouvoir faire apercevoir toutes les parties differentes de cet objet, comme il se verra mieux dans la suite. Et je ne crois pas que ce mouvement se puisse mieux expliquer, qu'en l'en supposant ceux d'entre les corps lumineux qui sont liquides, comme la flame, & apparemment le soleil, & les étoiles, composez de particules qui nagent dans une matiere beaucoup plus subtile, qui les agite avec une grande rapidité, & les fait frapper contre les particules de l'ether, qui les environnent, & qui sont beaucoup moindres qu'elles. Mais que dans les lumineux solides comme du charbon, ou du metal rougi au feu, ce mesme mouvement est causé par l'ébranlement violent des particules du metal ou du bois, dont celles qui sont à la surface frappent de mesme la matiere etherée. L'agitation au reste des particules qui engandrent la lumiere doit estre bien plus prompte, & plus rapide que n'est celle des corps qui cause le son, puisque nous ne voyont pas que le fremissement d'un corps qui sonne est capable de faire naitre de la lumiere, de mesme que le mouvement de la main dans l'air n'est pas capable de produire du Son.

Maintenant si l'on examine quelle peut estre cette matiere dans laquelle s'etend le mouvement qui vient des corps lumineux, laquelle j'appelle Etherée, on verra que ce

seicentomila volte più grande di quella del suono: questo tuttavia è tutt'altra cosa che d'essere momentaneo, poiché c'è la medesima differenza che fra una cosa finita e una infinita. Ora, essendo il movimento successivo della luce confermato con questa modalità, ne segue, come già ho detto, che si sviluppa attraverso onde sferiche, così come il movimento del suono.

Ma se l'uno e l'altro di assomigliano in questo, essi differiscono in molte altre cose: nel modo di produzione del movimento che lo genera, nella matiera nella quale questo movimento si svolge, e nel modo in cui esso si comunica. Perché per quanto riguarda la produzione del suono, si sa che nasce dalla vibrazione dell'intero corpo, o di una una sua parte considerevole, che agita l'aria contigua. Ma il movimento della luce deve nascere da ogni punto dell'oggetto luminoso, per poter fare percepire tutte le diverse parti di questo oggetto, come si vedrà meglio in seguito. E non credo che questo movimento si possa spiegare meglio che non supponendo che quelli fra i corpi luminosi che sono fluidi, come la fiamma, o apparentemente il sole e le stelle, siano composti da particelle che navigano in una matiera più sottile, che le agita con una grande rapidità, e che le fa urtare contro le particelle dell'etere, che le circondano e che sono molto minori di esse. Ma che nei corpi solidi luminosi come il carbone o il metallo arroventato dal fuoco, questo stesso movimento è causato dalla vibrazione violenta delle particelle del metallo o del legno, delle quali quelle che sono sulla superficie urtano lo stesso la matiera con l'etere. L'agitazione delle particelle che generano deve essere molto più pronta e più rapida che non quella dei corpi che generano il suono, poiché noi non vediamo che la vibrazione di un corpo che suona sia capace di far nascere la luce, così come il movimento della mano nell'aria non è capace di produrre il suono

Ora se si esamina quale può essere la matiera nella quale si propaga il movimento che viene dai corpi luminosi, che io chiamo Etere, si vedrà che non può essere la stessa

n'est pas la mesme qui sert à la propagation du Son. Car on trouve que celle-cy est proprement cet air que nous sentons, & que nous respirons, lequel estant osté d'un lieu, l'autre matiere qui sert à la lumiere ne laisse pas de s'y trouver. Ce qui se prouve en enfermant un corps sonnante dans un vaisseau de verre, dont on tire en suite l'air par la machine que M^r Boyle nous à donnée, & avec laquelle il à fait tant de belles experiences. Mais en faisant celle dont je parle, il faut avoir soin de placer le corps sonnante sur du cotton, ou sur des plumes, en sorte qu'il ne puisse pas communiquer ses tremblement au vaisseau de verre qui l'enferme, ni à la machine, ce qui avoit jusqu'icy esté negligé. Car alors après avoir vuide tout l'air, l'on n'entend aucunement le Son du metal quoique frappé.

On void d'icy non seulement que nostre air, qui ne penetre point le verre, est la matiere par laquelle s'étend le Son; mais aussi que ce n'est point ce mesme air, mais une autre matiere dans laquelle s'étend la lumiere; puisque l'air estant osté de ce vaisseau, la lumiere ne laisse pas de le traverser comme suparavant.

Et ce dernier point se demonstre encore plus clairement par la celebre experience de Torricelli; où le tuyau de verre, d'où le vif argent s'est retiré, restant tout vuide d'air, transmet la lumiere de mesme que quand il y a de l'air: car cela prouve qu'une matiere differente de l'air se trouve dans ce tuyau, & que cette matiere doit avoir percé le verre, ou le vif argent, ou l'un & l'autre, qui sont tous deux impenetrables à l'air. (pag. 9-11)

[...]

De mesme que les effets de la Reflexion ont esté expliqués par les ondes de la lumiere reflechies à la surface des corps polis, nous expliqueront la transparences, & les phenomenes de la refraction, par les ondes qui s'étendent au dedans & au travers des corps diaphanes, tant solides, comme le verre, que liquides, comme l'eau, les huiles &c. Mais afin qu'il ne paroisse pas estrange de supposer ce passage des ondes au dedans de ces corps, je feray voir auparavant qu'on peut le concevoir possible en plus d'une maniere.

che serve alla propagazione del suono. Perché si trova che questa è esattamente l'aria che noi sentiamo e che noi respiriamo e che quando questa viene tolta da un luogo, l'altra materia che serve alla propagazione della luce, rimane comunque. Questo si prova rinchiudendo un corpo che suona in un vaso di vetro, da cui si toglie in seguito l'aria attraverso la macchina che ci ha dato il signor Boyle, e attraverso la quale egli ha fatto tante belle esperienze. Ma facendo quello di cui parlo, bisogna avere cura di porre il corpo che suona su del cotone, o su delle piume, in modo che non possa comunicare le sue vibrazioni al vaso di vetro che lo rinchiude, o alla macchina, il che è stato finora trascurato. Perché allora dopo avere tolta tutta l'aria, non si sente in alcun modo il Suono del metallo sebbene colpito.

Si vede da qui non solamente che la nostra aria, che non pervade affatto il vetro, è la materia nella quale si propaga il suono, ma anche che non è affatto la stessa aria, ma un'altra materia quella nella quale si propaga la luce; poichè essendo stata l'aria tolta da questo vaso, la luce non cessa di attraversarlo come in precedenza.

E quest'ultimo punto si mostra ancora più chiaramente attraverso la celebre esperienza di Torricelli; nella quale il tubo di vetro, dove si è ritirato l'argento vivo [il mercurio N.d.T.], restando vuoto l'aria, trasmette la luce come quando c'è l'aria: perché questo prova che una materia differente dall'aria si trova nel tubo, e che questa materia deve avere attraversato il vetro, o il mercurio, o entrambi, che sono impenetrabili all'aria.

[...]

Come gli effetti della Riflessione sono stati spiegati mediante le onde della luce riflesse sulla superficie dei corpi lisci, noi spiegheremo la trasparenza e i fenomeni della rifrazione attraverso le onde che si trasmettono dentro e attraverso i corpi diafani, tanto solidi, come il vetro, che liquidi, come l'acqua, l'olio ecc. Ma affinché non sembri strano supporre tale passaggio delle onde dentro questi corpi, farò prima vedere che ciò può essere spiegato in vari modi.

Premierement donc quand la matiere etherée ne penetreroit aucunement les corps transparens, leurs particules mesme se pourroient communiquer successivement le mouvement des ondes, de mesme que celles de l'Ether; estant supposeés, comme celle cy, de nature à faire ressort. Est cela aisé à concevoir pour ce qui est de l'eau, & des autres liqueurs transparentes, comme estant composées des particules detachées. Mais il peut sembler plus difficile à l'égard du verre, & des autres corps transparens & durs; par ce que leur solidité ne semble pas permettre qu'ils puissent recevoir du mouvement que dans toute leur masse à la fois. Ce qui pourtant n'est pas necessaire, parce que cette solidité n'est pas telle qu'elle nous paroît; estant probable que ces corps sont plustost composez de particules, qui ne sont que posées les unes auprès des autres, & retenues ensemble par quelque pression de dehors d'une autre matiere, & par l'irregularité des figures. Car premierement leur rareté paroît par la facilité avec laquelle y passe la matiere des tourbillons de l'aimant, & celle qui cause la pesanteur. De plus l'on ne peut pas dire que ces corps foient d'un tissu semblable à celui d'une éponge, ou du pain leger, parce que la chaleur du feu les fait couler, & change par là la situation des particules entre elles. Il reste donc que ce soient, comme il a esté dit, des assemblages de particules qui se touchent, sans composer un solide continu, ce qui estant ainsi, le mouvement que ces particules reçoivent pour continuer les ondes de lumiere, ne saisant que le communiquer des unes aux autres; sans qu'elles sortent pour cela de leur place, ou qu'elles se dérangent entr'elles; il peut fort bien faire son effet sans prejudicier en rien à la solidité du composé qui nous paroît. (pag. 26-27)

[...]

La second maniere donc d'expliquer la transparence, & qui paroît plus vraisemblable, c'est en disant que les ondes de lumiere se continuent dans la matiere etherée, qui occupe continuellement les interstices, ou pores des corps transparens. (pag. 29)

Dunque, per prima cosa, quando l'Etere non pervade minimamente i corpi trasparenti, le loro stesse particelle si potrebbero trasmettere in successione il movimento delle onde, esattamente come quelle che compongono l'Etere; essendo supposte, come queste, di natura elastica. E ciò è facile a comprendere per l'acqua e gli altri liquidi trasparenti, essendo composti da particelle staccate. Ma può sembrare più difficile per quanto riguarda il vetro, o gli altri corpi trasparenti e duri; perché il loro essere solidi non sembra permettere che essi non possano ricevere del movimento se non in tutta la loro massa in una volta. Questo non è necessario, perché questa solidità non è come ci sembra, essendo probabile che questi corpi siano piuttosto composti da particelle, che sono poste le une vicine alle altre, e tenute insieme da qualche pressione esercitata dall'esterno da un'altra materia, e dalle irregolarità delle figure. Poiché innanzitutto la rarefazione appare dalla facilità con la quale passano attraverso la materia le perturbazioni della calamita, e dalle cause del peso. In più non si può dire che questi corpi siano di una struttura simile a quello di una spugna, o del pane ben lievitato, perché il calore del fuoco li fa fondere e cambia così la posizione delle particelle. Non rimane quindi altro che siano, come si è detto, un insieme di particelle che si toccano, senza comporre un solido continuo, per cui essendo così, il movimento che le particelle ricevono dalle onde luminose, non possono far altro che comunicarlo le une alle altre; possono benissimo produrre questo effetto senza pregiudicare per niente la solidità apparente del corpo.

[...]

Il secondo modo per spiegare la trasparenza, e quello che ci sembra più verosimile, è dire che le onde della luce continuano a muoversi nell'Etere, che occupa continuamente gli interstizi, o i pori dei corpi trasparenti.