

René DESCARTES (1637)

LES MÉTÉORES

Un document produit en version numérique par Jean-Marie Tremblay,
professeur de sociologie au Cégep de Chicoutimi
Courriel: jmt_sociologue@videotron.ca
Site web: <http://pages.infinit.net/sociojmt>

Dans le cadre de la collection: "Les classiques des sciences sociales"
Site web: http://www.uqac.quebec.ca/zone30/Classiques_des_sciences_sociales/index.html

Une collection développée en collaboration avec la Bibliothèque
Paul-Émile-Boulet de l'Université du Québec à Chicoutimi
Site web: <http://bibliotheque.uqac.quebec.ca/index.htm>

Cette édition électronique a été réalisée par Jean-Marie Tremblay,
professeur de sociologie à partir de :

René Descartes (1637),

LES MÉTÉORES

Polices de caractères utilisée :

Pour le texte: Times, 12 points.

Pour les citations : Times 10 points.

Pour les notes de bas de page : Times, 10 points.

Édition électronique réalisée avec le traitement de textes Microsoft
Word 2001 pour Macintosh le 19 février 2002.

Mise en page sur papier format
LETTRE (US letter), 8.5" x 11")



Table des matières

Discours premier. [De la nature des corps terrestres](#)
Discours sixième. [De la neige... \(extrait\)](#)
Discours huitième. [De l'arc-en-ciel](#)

[Figure 1](#)

[Figure 2](#)

[Figure 3](#)

[Figure 4](#)

[Figure 5](#)

[Figure 6](#)

[Figure 7](#)

[Figure 8](#)

[Figure 9](#)

[Retour à la table des matières](#)

1^{er} discours

DE LA NATURE DES CORPS TERRESTRES

[Retour à la table des matières](#)

Nous avons naturellement plus d'admiration ¹ pour les choses qui sont au-dessus de nous, que pour celles qui sont à pareille hauteur ou au-dessous. Et quoique les nues n'excèdent guère les sommets de quelques montagnes, et qu'on en voie même souvent de plus basses que les pointes de nos clochers, toutefois, à cause qu'il faut tourner les yeux vers le ciel pour les regarder, nous les imaginons si *relevées*, que même les poètes et les peintres en composent le trône de Dieu, et font que là il emploie ses propres mains à ouvrir et fermer les portes des vents, à verser la rosée sur les fleurs et à lancer la foudre sur les rochers. Ce qui me fait espérer que si j'explique ici leur nature, en telle sorte qu'on n'ait plus occasion d'admirer rien de ce qui s'y voit ou qui en descend, on croira facilement qu'il est possible en même façon de trouver les causes de tout ce qu'il y a de plus admirable dessus la terre.

¹ « L'admiration est une subite surprise de l'âme, qui fait qu'elle se porte à considérer avec attention les objets qui lui semblent rares et extraordinaires. » (Passions, § 70.)

Je parlerai, en ce premier discours, de la nature des corps terrestres en général, afin de pouvoir mieux expliquer dans le suivant celle des exhalaisons et des vapeurs. Puis à cause que ces vapeurs, s'élevant de l'eau de la mer, forment quelquefois du sel au-dessus de sa superficie, je prendrai de là occasion de m'arrêter un peu à le décrire et d'essayer en lui, si on peut connaître les formes de ces corps, que les philosophes disent être composés des éléments par un mélange parfait, aussi bien que celles des météores, qu'ils disent n'en être composés que par un mélange imparfait ¹. Après cela, conduisant les vapeurs par l'air, j'examinerai d'où viennent les vents. Et les faisant assembler en quelques endroits, je décrirai la nature des nues. Et faisant dissoudre ces nues, je dirai ce qui cause la pluie, la grêle et la neige, où je n'oublierai pas celle dont les parties ont la figure de petites étoiles à six pointes très parfaitement compassées ², et qui, bien qu'elle n'ait point été observée par les anciens, ne laisse pas d'être l'une des plus rares merveilles de la nature. je n'oublierai pas aussi les tempêtes, le tonnerre, la foudre et les divers feux qui s'allument en l'air, ou les lumières qui s'y voient. Mais surtout je tâcherai de bien dépeindre l'arc-en-ciel et de rendre raison de ses couleurs, en telle sorte qu'on puisse aussi entendre la nature de toutes celles qui se trouvent en d'autres sujets. A quoi j'ajouterai la cause de celles qu'on voit communément dans les nues, et des cercles qui environnent les astres, et enfin la cause des soleils ou des lunes qui paraissent quelquefois plusieurs ensemble.

Il est vrai que la connaissance de ces choses dépendant des principes généraux de la Nature, qui n'ont point encore été, que je sache, bien expliqués, il faudra que je me serve au commencement de quelques suppositions, ainsi que j'ai fait en la Dioptrique; mais je tâcherai de les rendre si simples et si faciles que vous ne ferez peut-être pas difficulté de les croire, encore que je ne les aie point démontrées.

¹ Descartes suit les distinctions des commentateurs scolastiques d'Aristote, et donne le plan de son ouvrage : vapeurs, discours 2; vents, d. 4; nues, d. 5; neige, pluie, grêle, d. 6; tempêtes, foudre..., d. 7; arc-en-ciel, d. 8; cercles ou couronnes..., d. 9; de l'apparition de plusieurs soleils, d. 10.

² Cf. ci-dessous, p. 177, note I.

Je suppose * premièrement que l'eau, la terre, l'air et tous les autres tels corps qui nous environnent sont composés de plusieurs petites parties de diverses figures et grosseurs, qui ne sont jamais si bien arrangées ni si justement jointes ensemble, qu'il ne reste plusieurs intervalles autour d'elles; * et que ces intervalles ne sont pas vides, mais remplis de cette matière fort subtile, par l'entremise de laquelle j'ai dit ci-dessus ¹ que se communiquait l'action de la lumière. Puis en particulier, je suppose que les petites parties, dont l'eau est composée, sont longues, unies et glissantes, ainsi que de petites anguilles, qui, quoiqu'elles se joignent et s'entrelacent, ne se nouent ni ne s'accrochent jamais pour cela en telle façon qu'elles ne puissent aisément être séparées; et, au contraire, * que presque toutes celles tant de la terre que même de l'air et de la plupart des autres corps ont des figures fort irrégulières et inégales, en sorte qu'elles ne peuvent être si peu entrelacées qu'elles ne s'accrochent et se lient les unes aux autres, ainsi que font les diverses branches des arbrisseaux, qui croissent ensemble dans une haie. *** Et lorsqu'elles se lient en cette sorte, elles composent des corps durs, comme de la terre, du bois, ou autres semblables; au lieu que, si elles sont simplement posées l'une sur l'autre, sans être que fort peu ou point du tout entrelacées, et qu'elles soient avec cela si petites, qu'elles puissent être mues et séparées par l'agitation de la matière subtile qui les environne, elles doivent occuper beaucoup d'espace, et composer des corps liquides fort rares et fort légers, comme des huiles ou de l'air.

* Que l'eau, la terre, l'air, et tous les autres tels corps sont composés de plusieurs parties.

* * Qu'il y a des pores en tous ces corps qui sont remplis d'une matière fort subtile.

¹ *Dioptrique*, disc. I, p. 103. Cette matière subtile joue un grand rôle dans la physique cartésienne: « Ces petits corps qui entrent lorsqu'une chose se raréfie, et qui sortent lorsqu'elle se condense, et qui passent au travers des choses les plus dures, sont de même substance que ceux qui se voient et qui se touchent; mais il ne les faut pas imaginer comme des atomes..., mais comme une substance extrêmement fluide et subtile, qui remplit les pores des autres corps, (à Mersenne, 15 avril 1630).

* Que les Parties de l'eau sont longues, unies et glissantes.

* * Que celles de la plupart des autres corps sont comme des branches, d'arbres et ont diverses figures irrégulières.

* ** Que ces branches, étant jointes ou entrelacées, composent des corps durs. Que lorsqu'elles ne sont point ainsi entrelacées, ni si grosses qu'elles ne puissent être agitées par la matière subtile, elles composent des huiles ou de l'air.

De plus ^{***} il faut penser que la matière subtile qui remplit les intervalles qui sont entre les parties de ces corps est de telle nature qu'elle ne cesse jamais de se mouvoir çà et là grandement vite, non point toutefois exactement de même vitesse en tous lieux et en tous temps, mais qu'elle se meut communément un peu plus vite vers la superficie de la terre, qu'elle ne fait au haut de l'air où sont les nues, et plus vite vers les lieux proches de l'équateur que vers les pôles, et au même lieu plus vite l'été que l'hiver et le jour que la nuit. Dont la raison est évidente, en supposant que la lumière n'est autre chose qu'un certain mouvement ou une action, dont les corps lumineux poussent cette matière subtile de tous côtés autour d'eux en ligne droite, ainsi qu'il a été dit en la Dioptrique. Car il suit de là que les rayons du soleil, tant droits que réfléchis, la doivent agiter davantage le jour que la nuit, et l'été que l'hiver, et sous l'équateur que sous les pôles, et contre la terre que vers les nues.

Puis ^{*} il faut aussi penser que cette matière subtile est composée de diverses parties, *qui*, bien qu'elles soient toutes très petites, le sont toutefois beaucoup moins les unes que les autres, et que les plus grosses, ou pour mieux parler, les moins petites, ont toujours le plus de force, ainsi le généralement tous les grands corps en ont plus que les moindres quand il sont autant ébranlés. Ce qui fait que, moins cette matière est subtile, c'est-à-dire composée de parties moins petites, plus elle peut agiter les parties des autres corps. Et ceci fait aussi qu'elle est ordinairement le moins subtile aux lieux et aux temps où elle est le plus agitée, comme vers la superficie de la terre que vers les nues, et sous l'équateur que sous les pôles, et en été qu'en hiver, et de jour que de nuit. Dont la raison est que les plus grosses de ces Parties, ayant le plus de force, peuvent le mieux aller vers les lieux où, l'agitation étant plus grande, il leur est plus aisé de continuer leur mouvement. Toutefois, il y en a toujours quantité de fort petites qui se coulent parmi ces plus grosses.

Et il est à remarquer ^{**} que tous les corps terrestres ont bien des pores, par où ces plus petites peuvent Passer, mais qu'il y en a plusieurs qui les ont si

^{***} Que cette matière subtile ne cesse jamais de se mouvoir. Qu'elle se meut ordinairement plus vite contre la terre que vers les nues, vers l'équateur que vers les pôles, l'été que l'hiver, et le jour que la nuit.

^{*} Qu'elle est composée de parties inégales. Que les plus petites de ses parties ont le moins de force pour mouvoir les autres corps. Que les moins petites se trouvent le plus aux lieux où elle est le plus agitée.

étroits, ou tellement disposés qu'ils ne reçoivent point les plus grosses; et que ce sont ordinairement ceux-ci qui se sentent les plus froids quand on les touche, ou seulement quand on s'en approche. Comme, d'autant que les marbres et les métaux se sentent plus froids que le bois, on doit penser que leurs pores ne reçoivent pas si facilement les parties subtiles de cette matière, et que les pores de la glace les reçoivent encore moins facilement que ceux des marbres ou des métaux, d'autant qu'elle est encore plus froide.

Car je suppose ici que, pour le froid et le chaud, il n'est pas besoin de concevoir autre chose sinon que les petites parties des corps que nous touchons étant agitées plus ou moins fort que de coutume, soit par les petites parties de cette matière subtile, soit par telle autre cause que ce puisse être, agitent aussi plus ou moins les petits filets de ceux de nos nerfs qui sont les organes de l'attouchement; et que, lorsqu'elles les agitent plus fort que de coutume, cela cause en nous le sentiment de la chaleur, au lieu que lorsqu'elles les agitent moins fort, cela cause le sentiment de la froideur. * Et il est bien aisé à comprendre, qu'encore que cette matière subtile ne sépare pas les parties des corps durs, qui sont comme des branches entrelacées, en même façon qu'elle fait celles de l'eau et de tous les autres corps qui sont liquides, elle ne laisse pas de les agiter et faire trembler plus ou moins, selon que son mouvement est plus ou moins fort, et que ses parties sont plus ou moins grosses; ainsi que le vent peut agiter toutes les branches des arbrisseaux dont une palissade est composée sans les ôter pour cela de leurs places.

Au reste, ** il faut penser qu'il y a telle proportion entre la force de cette matière subtile et la résistance des parties des autres corps, que lorsqu'elle est autant agitée, et qu'elle n'est pas plus subtile qu'elle a coutume d'être en ces quartiers contre la terre, elle a la force d'agiter et de faire mouvoir séparément l'une de l'autre et même de plier la plupart des petites parties de l'eau entre lesquelles elle se glisse, et ainsi de la rendre liquide; mais que, lorsqu'elle

* * Que ces moins petites ne peuvent passer au travers de plusieurs corps, et que cela rend ces corps froids.

* Ce qu'on peut concevoir pour le chaud et pour le froid.

* * Comment les corps durs peuvent être échauffés.

* ** D'où vient que l'eau est communément liquide, et comment le froid la rend dure.

n'est pas plus agitée, ni moins subtile, qu'elle a coutume d'être en ces quartiers au haut de l'air, ou qu'elle y est quelquefois en hiver contre la terre, elle n'a point assez de force pour les plier et agiter en cette façon, ce qui est cause qu'elles s'arrêtent confusément jointes et posées l'une sur l'autre, et ainsi qu'elles composent un corps dur, à savoir de la glace. En sorte que vous pouvez imaginer même différence entre de l'eau et de la glace, que vous feriez entre un tas de petites anguilles, soit vives soit mortes, flottantes dans un bateau de pêcheur tout plein de trous par lesquels passe l'eau d'une rivière qui les agite, et un tas des mêmes anguilles, toutes sèches et raides de froid sur le rivage. Et *** pour ce que l'eau ne se gèle jamais, que la matière qui est entre ses parties ne soit plus subtile qu'à l'ordinaire, de là vient que les pores de la glace qui se forment pour lors, ne s'accommodant qu'à la grosseur des parties de cette matière plus subtile, se disposent en telle sorte qu'ils ne peuvent recevoir celle qui l'est moins, et ainsi que la glace est toujours grandement froide, nonobstant qu'on la garde jusques à l'été, et même qu'elle retient alors sa dureté, sans s'amollit peu à peu comme la cire, à cause que la chaleur ne pénètre au-dedans qu'à mesure que le dessus devient liquide.

Il y a ici ** de plus à remarquer qu'entre les parties longues et unies dont j'ai dit que l'eau était composée, il y en a véritablement la plupart qui se plient ou cessent de se plier selon que la matière subtile qui les environne a quelque peu plus ou moins de force qu'à l'ordinaire, ainsi que je viens d'expliquer; mais qu'il y en a aussi de plus grosses., qui ne pouvant ainsi être pliées, composent les sels, et de plus petites, qui le pouvant être toujours, composent les esprits ou eaux-de-vie, qui ne se gèlent jamais ¹; et que, lorsque celles de l'eau commune cessent du tout ² de se plier, leur figure la plus naturelle n'est pas en toutes d'être droites comme des joncs, mais, en plusieurs, d'être courbées en diverses sortes : d'où vient qu'elles ne peuvent pour lors se ranger en si peu d'espace que lorsque la matière subtile, étant assez forte pour les plier, leur fait accommoder leurs figures les unes aux autres.

* *** Comment la glace conserve toujours sa froideur, même en été, et pourquoi elle, ne s'amollit pas peu à peu comme la cire.

* * Quelles sont les parties des sels. Quelles sont les parties des esprits ou eaux-de-vie.

1 L'alcool éthylique ne gèle qu'à -112° .

2 Tout à fait.

Il est vrai aussi ^{***} que, lorsqu'elle est plus forte qu'il n'est requis à cet effet, elle est cause derechef qu'elles s'étendent en plus d'espace : ainsi qu'on pourra voir par expérience, si, ayant rempli d'eau chaude un matras ¹ ou autre tel vase dont le col soit assez long et étroit, on l'expose à l'air lorsqu'il gèle; car cette eau s'abaissera visiblement peu à peu jusqu'à ce qu'elle soit parvenue à certain degré de froideur, puis s'enflera et se rehaussera aussi peu à peu, jusqu'à ce qu'elle soit toute gelée, en sorte que le même froid qui l'aura condensée ou resserrée au commencement, la raréfiera par après. Et on peut voir aussi par expérience que l'eau qu'on a tenue longtemps sur le feu se gèle plus tôt que d'autre; dont la raison est que celles de ses parties qui peuvent le moins cesser de se plier s'évaporent pendant qu'on la chauffe.

Mais, ^{*} afin que vous receviez toutes ces suppositions avec moins de difficulté, sachez que je ne conçois pas les petites parties des corps terrestres comme des atomes ou particules indivisibles, mais que, les jugeant toutes d'une même matière, je crois que chacune pourrait être redivisée en une infinité de façons, et qu'elles ne diffèrent entre elles que comme des pierres de plusieurs diverses figures, qui auraient été coupées d'un même rocher. Puis sachez aussi que, pour ne point rompre la paix avec les philosophes, je ne veux rien du tout nier de ce qu'ils imaginent dans les corps de plus que je n'ai dit, comme leurs formes substantielles ², leurs qualités réelles, et choses semblables, mais qu'il me semble que mes raisons devront être d'autant plus approuvées, que je les ferai dépendre de moins de choses.

* ^{**} Pourquoi l'eau s'enfle en se gelant. Pourquoi elle s'enfle aussi en s'échauffant. Pourquoi l'eau bouillie se gèle plus tôt que l'autre.

¹ Vase de verre à col long et étroit employé en chimie et en pharmacie.

* Que les plus petites parties des corps ne doivent point être conçues comme des atomes, mais comme celles qu'on voit à l'œil, excepté qu'elles sont incomparablement plus petites; et qu'il n'est point besoin de rien rejeter de la philosophie ordinaire pour entendre ce qui est en ce traité.

² Cf. Discours, 5e partie, p. 69, note I. Ici Descartes, sans engager la critique, se contente de montrer que toutes ces entités sont superflues.

6^e discours

DE LA NEIGE, DE LA PLUIE, ET DE LA GRÊLE

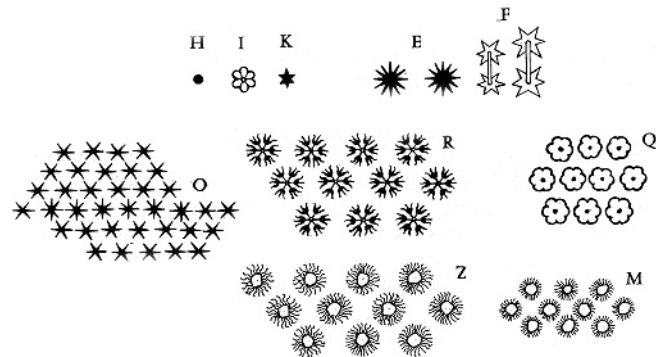
[Retour à la table des matières](#)

... Mais les diverses figures de cette grêle n'ont encore rien de curieux ni de remarquable à comparaison de celles de la neige qui se fait de ces petits nœuds ou pelotons de glace arrangés par le vent en forme de feuilles, en la façon que j'ai tantôt décrite. Car lorsque la chaleur commence à fondre les petits poils de ces feuilles, elle abat premièrement ceux du dessus et du dessous à cause que ce sont les plus exposés à son action, et fait que le peu de liqueur qui en sort se répand sur leurs superficies, ou il remplit aussitôt les petites inégalités qui s'y trouvent, et ainsi les rend aussi plates et polies que sont celles des corps liquides; nonobstant qu'il s'y règle tout aussitôt, à cause que, si la chaleur n'est point plus grande qu'il est besoin pour faire que ces petits poils étant environnés d'air tout autour se dégèlent, sans qu'il se fonde rien davantage, elle ne l'est pas assez pour empêcher que leur matière ne se règle quand elle est sur ces superficies qui sont de glace. Après cela, cette chaleur ramollissant et fléchissant aussi les petits poils qui restent autour de

* Comment les petites parties de la neige prennent la figure des roues ou étoiles qui ont chacune six pointes.

chaque nœud dans le circuit où il est environné de six autres semblables à lui, elle fait que ceux de ces poils qui sont les plus éloignés des six nœuds voisins, se pliant indifféremment çà et là, se vont tous joindre à ceux qui sont vis-à-vis de ces six nœuds; car ceux-ci étant refroidis par la proximité de ces nœuds ne peuvent se fondre, mais tout au contraire font geler derechef la matière des autres sitôt qu'elle est mêlée parmi la leur. Au moyen de quoi il se forme six pointes ou rayons autour de chaque nœud, qui peuvent avoir diverses figures selon que les nœuds sont plus ou moins gros et pressés, et leurs poils plus ou moins forts et longs, et la chaleur qui les assemble plus ou moins lente et modérée, et selon aussi que le vent qui accompagne cette chaleur, si au moins elle est accompagnée de quelque vent, est plus ou moins fort. Et ainsi la face extérieure de la nue, qui était auparavant telle qu'on voit vers Z, ou vers M, devient par après telle qu'on voit vers O, ou vers Q, et chacune des parcelles de glace dont elle est composée a la figure d'une petite rose ou étoile fort bien taillée.

Fig. 1



Mais, afin que vous ne pensiez pas que je n'en parle que par opinion, je vous veux faire ici le rapport d'une observation que j'en ai faite l'hiver passé 1635. Le quatrième de février, l'air ayant été auparavant extrêmement froid, il tomba le soir à Amsterdam, où j'étais pour lors, un peu de verglas, c'est-à-dire

* D'où vient qu'il tombe aussi de petites lames transparentes qui sont hexagones.

de pluie qui se gelait en arrivant contre la terre; et après, il suivit une grêle fort menue, dont je jugeai que les grains, qui n'étaient qu'à peu près de la grosseur qu'ils sont représentés vers H, étaient des gouttes de la même pluie qui s'étaient gelées au haut de l'air. Toutefois, au lieu d'être exactement ronds, comme sans doute ces gouttes avaient été, ils avaient un côté notablement plus plat que l'autre, en sorte qu'ils ressemblaient presque en figure « à » la partie de notre oeil qu'on nomme l'humeur cristalline.

D'où je connus que le vent, qui était lors très grand et très froid, avait eu la force de changer ainsi la figure des gouttes en les gelant. * Mais ce qui m'étonna le plus de tout, fut qu'entre ceux de ces grains qui tombèrent les derniers, j'en remarquai quelques-uns qui avaient autour de soi six petites dents semblables à celles des roues des horloges, ainsi que vous voyez vers I; et ces dents étant fort blanches comme du sucre, au lieu que les grains qui étaient de glace transparente semblaient presque noirs, elles paraissaient manifestement être faites d'une neige fort subtile qui s'était attachée autour d'eux depuis qu'ils étaient formés, ainsi que s'attache la gelée blanche autour des plantes. Et je connus ceci d'autant plus clairement de ce que tout à la fin j'en rencontrai un ou deux qui avaient autour de soi plusieurs petits poils sans nombre, composés d'une neige plus pâle et plus subtile que celle des petites dents qui étaient autour des autres, en sorte qu'elle lui pouvait être comparée en même façon que la cendre non foulée dont se couvrent les charbons en se consumant, à celle qui est recuite et entassée dans le foyer. Seulement avais-je de la peine à imaginer qui pouvait avoir formé et compassé ¹ si justement ces six dents autour de chaque grain dans le milieu d'un air libre, et pendant l'agitation d'un fort grand vent, jusques à ce qu'enfin je considérai que ce vent avait pu facilement emporter quelques uns de ces grains au-dessous ou au-delà de quelque nue, et les y soutenir, à cause qu'ils étaient assez petits; et que là ils avaient dû s'arranger en telle sorte que chacun d'eux fût environné de six autres situés en un même plan, suivant l'ordre ordinaire de la nature; et de plus qu'il était bien vraisemblable que la chaleur qui avait dû être un peu auparavant au haut de l'air pour causer la pluie que j'avais observée, y avait

* Et d'autres qui semblent des roses ou des roues d'horloge qui ont seulement six dents arrondies en demi-cercle.

¹ Proportionné comme au compas.

aussi ému² quelques vapeurs que ce même vent avait chassées contre ces grains, où elles s'étaient gelées en forme de petits poils fort déliés, et avaient même peut-être aidé à les soutenir; en sorte qu'ils avaient pu facilement demeurer là suspendus, jusques à ce qu'il fût derechef survenu quelque chaleur. Et que cette chaleur fondant d'abord tous les poils qui étaient autour de chaque grain, excepté ceux qui s'étaient trouvés vis-à-vis du milieu de quelqu'un des six autres grains qui l'entouraient, à cause que leur froideur avait empêché son action, la matière de ces poils fondus s'était mêlée aussitôt parmi les six tas de ceux qui étaient demeurés, et les ayant par ce moyen fortifiés et rendus d'autant moins pénétrables à la chaleur, elle s'était gelée parmi eux, et ils avaient ainsi composé ces six dents. Au lieu que les poils sans nombre que j'avais vus autour de quelques uns des derniers grains qui étaient tombés, n'avaient point du tout été atteints par cette chaleur. Le lendemain matin sur les huit heures j'observai encore une autre sorte de grêle, ou plutôt de neige, dont je n'avais jamais ouï parler : c'étaient de petites lames de glace, toutes plates, fort polies, fort transparentes, environ de l'épaisseur d'une feuille d'assez gros papier, et de la grandeur qu'elles se voient vers K, mais si parfaitement taillées en hexagones, et dont les six côtés étaient si droits, et les six angles si égaux, qu'il est impossible aux hommes de rien faire de si exact. je vis bien incontinent que ces lames avaient dû être premièrement de petits pelotons de glace arrangés comme j'ai tantôt dit, et pressés par un vent très fort accompagné d'assez de chaleur, en sorte que cette chaleur avait fondu tous leurs poils, et avait tellement rempli tous leurs pores de l'humidité qui en était sortie, que, de blancs qu'ils avaient été auparavant, ils étaient devenus transparents; et que ce vent les avait à même temps si fort pressés les uns contre les autres, qu'il n'était demeuré aucun espace entre deux, et qu'il avait aussi aplani leurs superficies en passant par-dessus et par-dessous, et ainsi leur avait justement donné la figure de ces lames. Seulement restait-il un peu de difficulté en ce que ces pelotons de glace ayant été ainsi demi-fondus, et à même temps pressés l'un contre l'autre, ils ne s'étaient point collés ensemble pour cela, mais étaient demeurés tous séparés; car, quoique j'y prisse garde expressément, je n'en pus jamais rencontrer deux qui tinsent l'un à l'autre. Mais je me satisfis bientôt là-dessus en considérant de quelle façon le vent agite toujours et fait plier successivement toutes les parties de la superficie de l'eau, en coulant par-dessus sans la rendre pour cela rude ou

² Mis en mouvement.

inégale. Car je connus de là qu'infailliblement il fait plier et ondoyer en même sorte les superficies des nues, et qu'y remuant continuellement chaque parcelle de glace un peu autrement que ses voisines, il ne leur permet pas de se coller ensemble tout à fait, encore qu'il ne les désarrange point pour cela, et qu'il ne laisse pas cependant d'aplanir et de polir leurs petites superficies, en même façon que nous voyons quelquefois qu'il polit celles des ondes qu'il fait en la poussière d'une campagne. Après cette nue il en vint une autre qui ne produisait que de petites roses ou roues à six dents arrondies en demi-cercles, telles qu'on les voit vers Q, et qui étaient toutes transparentes et toutes plates, à peu près de même épaisseur que les lames qui avaient précédé, et les mieux taillées et compassées qu'il soit possible d'imaginer. Même j'aperçus au milieu de quelques-unes un point blanc fort petit qu'on eût pu dire être la marque du pied du compas dont on s'était servi pour les arrondir. Mais il me fut aisé de juger qu'elles s'étaient formées de la même façon que ces lames, excepté que le vent les ayant beaucoup moins pressées et la chaleur ayant peut-être aussi été un peu moindre, leurs pointes ne s'étaient pas fondues tout à fait, mais seulement un peu raccourcies et arrondies par le bout en forme de dents. Et pour le point blanc qui paraissait au milieu de quelques-unes, je ne doutais point qu'il ne procédât de ce que la chaleur, qui de blanches les avait rendues transparentes, avait été si médiocre qu'elle n'avait pas du tout pénétré jusques à leur centre. * Il suivit, après, plusieurs autres telles roues jointes deux à deux par un essieu, ou plutôt, à cause que du commencement ces essieux étaient fort gros, on eût pu dire que c'étaient autant de petites colonnes de cristal dont chaque bout était orné d'une rose à six feuilles un peu plus larges que leur base. Mais il en tomba par après de plus déliés, et souvent les roses ou étoiles qui étaient à leurs extrémités étaient inégales. Puis il en tomba aussi de plus courts, et encore de plus courts par degrés, jusques à ce qu'enfin ces étoiles se joignirent tout à fait **; et il en tomba de doubles à douze pointes ou rayons assez longs et parfaitement bien compassés, aux unes tous égaux et aux autres alternativement inégaux, comme on les voit vers F et vers E. Et tout ceci me donna occasion de considérer que les parcelles de glace, qui sont de deux

* Pourquoi quelques unes de ces roues ont un petit point blanc au milieu.

* * D'où vient qu'elles sont quelquefois jointes deux à deux par un essieu ou une petite colonne de glace. Et d'où vient que l'une de celles qui sont ainsi jointes est quelquefois plus grande que l'autre.

* ** Pourquoi il tombe quelquefois de petites étoiles de glace qui ont douze rayons.

divers plans ou feuilles posées l'une sur l'autre dans les nues, se peuvent attacher ensemble plus aisément que celles d'une même feuille. Car bien que le vent, agissant d'ordinaire plus fort contre les plus basses de ces feuilles que contre les plus hautes, les fasse mouvoir un peu plus vite, ainsi qu'il a été tantôt remarqué, néanmoins il peut aussi quelques fois agir contre elles d'égale force et les faire ondoyer de la même façon: principalement lorsqu'il n'y en a que deux ou trois l'une sur l'autre, et lors, se criblant par les environs des pelotons qui les composent, il fait que ceux de ces pelotons qui se correspondent en diverses feuilles se tiennent toujours comme immobiles vis-à-vis les uns des autres, nonobstant l'agitation et ondoisement de ces feuilles, à cause que par ce moyen le passage lui est plus aisé. Et cependant la chaleur, n'étant pas moins empêchée, par la proximité des pelotons de deux diverses feuilles, de fondre ceux de leurs poils qui se regardent, que par la proximité de ceux d'une même, ne fond que les autres poils d'alentour, qui, se mêlant aussitôt parmi ceux qui demeurent, et s'y regelant, composent les essieux ou colonnes qui joignent ces petits pelotons au même temps qu'ils se changent en roses ou en étoiles. Et je ne m'étonnai point de la grosseur que j'avais remarquée au commencement en ces colonnes, encore que je connusse bien que la matière des petits poils qui avait été autour de deux pelotons n'avait pu suffire pour les composer; car je pensai qu'il y avait eu peut-être quatre ou cinq feuilles l'une sur l'autre, et que la chaleur, ayant agi plus fort contre les deux ou trois du milieu que contre la première et la dernière, à cause qu'elles étaient moins exposées au vent, avait presque entièrement fondu les pelotons qui les composaient, et en avait formé ces colonnes. Je ne m'étonnai point non plus de voir souvent deux étoiles d'inégale grandeur jointes ensemble; car, prenant garde que les rayons de la plus grande étaient toujours plus longs et plus pointus que ceux de l'autre, je jugeais que la cause en était que la chaleur, ayant été plus forte autour de la petite que de l'autre, avait davantage fondu et émoussé les pointes de ces rayons; ou bien que cette plus petite pouvait aussi avoir été composée d'un peloton de glace plus petit. Enfin, je m'étonnai point de ces étoiles doubles à douze rayons qui tombèrent après, car je jugeai que chacune avait été composée de deux simples à six rayons, par la chaleur qui, étant plus forte entre les deux feuilles ou elles étaient qu'au dehors, avait entièrement fondu les petits filets de glace qui les conjoignaient, et ainsi les avait collés ensemble; comme aussi elle avait accourci ceux qui conjoignaient les autres, que j'avais vues tomber immédiatement auparavant.

Or, entre plusieurs milliers de ces petites étoiles que je considérai ce jour-là, quoique j'y prisse garde expressément, je n'en pus jamais remarquer aucune qui eût plus ou moins de six rayons, excepté un fort petit nombre de ces doubles qui en avaient douze, * et quatre ou cinq autres qui en avaient huit. Et celles-ci n'étaient pas exactement rondes, ainsi que toutes les autres, mais un peu en ovale, et entièrement telles qu'on les peut voir vers O; d'où je jugeai qu'elles s'étaient formées en la conjonction des extrémités de deux feuilles que le vent avait poussées l'une contre l'autre au même temps que la chaleur convertissait leurs petits pelotons en étoiles. Car elles avaient exactement la figure que cela doit causer. Et cette conjonction, se faisant suivant une ligne toute droite, ne peut être tant empêchée par l'ondoiement que causent les vents que celle des parcelles d'une même feuille; outre que la chaleur peut aussi être plus grande entre les bords de ces feuilles, quand elles s'approchent l'une de l'autre, qu'aux autres lieux, et cette chaleur ayant à demi fondu les parcelles de glace qui y sont, le froid qui lui succède au moment qu'elles commencent à se toucher les peut aisément coller ensemble. ** Au reste, outre les étoiles dont j'ai parlé jusques ici, qui étaient transparentes, il en tomba une infinité d'autres ce jour-là qui étaient toutes blanches comme du sucre, et dont quelques unes avaient à peu près même figure que les transparentes; mais la plupart avaient leurs rayons plus pointus et plus déliés, et souvent divisés tantôt en trois branches dont les deux côtés étaient repliés en dehors de part et d'autre, et celle du milieu demeurait droite, en sorte qu'elles représentaient une fleur de lis, comme on peut voir vers R; et tantôt en plusieurs qui représentaient des plumes, ou des, feuilles de fougère, ou choses semblables. Et il tombait aussi parmi ces étoiles plusieurs autres parcelles de glace en forme de filets, et sans autre figure déterminée. Dont toutes les causes sont aisées à entendre; car pour la blancheur de ces étoiles elle ne procédait que de ce que la chaleur n'avait point pénétré jusques au fond de leur matière, ainsi qu'il était manifeste de ce que toutes celles qui étaient fort minces étaient transparentes. Et si quelquefois les rayons des blanches n'étaient pas moins courts et mousses que ceux des transparentes, ce n'était pas qu'ils se fussent autant fondus à la chaleur, mais qu'ils avaient été davantage pressés par les

* Pourquoi il en tombe aussi, bien que fort rarement, qui en ont huit.

* * Pourquoi les unes de ces étoiles sont blanches et les autres transparentes, et les rayons des unes sont courts et ronds en forme de dents, les autres longs et pointus, et souvent divisés en plusieurs branches qui représentent des plumes, ou des feuilles de fougère, ou des fleurs de lis.

vents : et communément ils étaient plus longs et pointus, à cause qu'ils s'étaient moins fondus. Et lorsque ces rayons étaient divisés en plusieurs branches, c'était que la chaleur avait abandonné les petits poils qui les composaient sitôt qu'ils avaient commencé à s'approcher les uns des autres pour s'assembler. Et lorsqu'ils étaient seulement divisés en trois branches, c'était qu'elle les avait abandonnés un peu plus tard; et les deux branches des côtés se repliaient de part et d'autre en dehors lorsque cette chaleur se retirait, à cause que la proximité de la branche du milieu les rendait incontinent plus froides et moins flexibles de son côté, ce qui formait chaque rayon en fleur de lis. Et les parcelles de glace qui n'avaient aucune figure déterminée m'assuraient que toutes les nues n'étaient pas composées de petits nœuds ou pelotons, mais qu'il y en avait aussi qui n'étaient faites que de filets confusément entremêlés. * Pour la cause qui faisait descendre ces étoiles, la violence du vent qui continua tout ce jour-là me la rendait fort manifeste; car je jugeais qu'il pouvait aisément les désarranger et rompre les feuilles qu'elles composaient après les avoir faites; et que, sitôt qu'elles étaient ainsi désarrangées, penchant quelqu'un de leurs côtés vers la terre, elles pouvaient facilement fendre l'air, à cause qu'elles étaient toutes plates et se trouvaient assez pesantes pour descendre.

Mais s'il tombe quelquefois * de ces étoiles en temps calme, c'est que l'air de dessous en se resserrant attire à soi toute la nue, ou que celui de dessus en se dilatant le pousse en bas, et par même moyen les désarrange; d'où vient que pour lors elles ont coutume d'être suivies de plus de neige, ce qui n'arriva point ce jour-là. Le matin suivant, il tomba des flocons de neige qui semblaient être composés d'un nombre infini de fort petites étoiles jointes ensemble : toutefois, en y regardant de plus près, je trouvai que celles du dedans n'étaient pas si régulièrement formées que celles du dessus, et qu'elles pouvaient aisément procéder de la dissolution d'une nue semblable à celle qui a été ci-dessus marquée G ¹. Puis, cette neige ayant cessé, un vent subit en forme d'orage fit tomber un peu de grêle blanche, fort longue et menue, dont chaque grain avait la figure d'un pain de sucre; et l'air devenant clair et serein tout aussitôt, je jugeai que cette grêle s'était formée de la plus haute partie des

* Comment ces étoiles de glace descendent des nues.

* Pourquoi, lorsqu'elles tombent en temps calme, elles ont coutume d'être suivies de plus de neige, mais que ce n'est pas le même quand il fait vent.

¹ Il s'agit d'une nuée « fort plate et étendue ».

nues, dont la neige était fort subtile et composée de filets fort déliés, en la façon que j'ai tantôt décrite. Enfin, à trois jours de là, voyant tomber de la neige toute composée de petits nœuds ou pelotons environnés d'un grand nombre de poils entremêlés et qui n'avaient aucune forme d'étoile, je me confirmai en la créance de tout ce que j'avais imaginé touchant cette matière...

8^e discours

DE L'ARC-EN-CIEL

[Retour à la table des matières](#)

L'arc-en-ciel est une merveille de la Nature si remarquable, et sa cause a été de tout temps si curieusement recherchée par les bons esprits, et si peu connue, que je ne saurais choisir de matière plus propre à faire voir comment, par la méthode dont je me sers, on peut venir à des connaissances que ceux dont nous avons les écrits n'ont point eues. * Premièrement, ayant considéré que cet arc ne peut pas seulement paraître dans le ciel, mais aussi en l'air proche de nous, toutes fois et quantes ¹ qu'il s'y trouve plusieurs gouttes d'eau éclairées par le soleil, ainsi que l'expérience fait voir en quelques fontaines, il m'a été aisé de juger qu'il ne procède que de la façon que les rayons de la lumière agissent contre ces gouttes, et de là tendent vers nos yeux. Puis, sachant que ces gouttes sont rondes, ainsi qu'il a été prouvé ci-dessus ², et

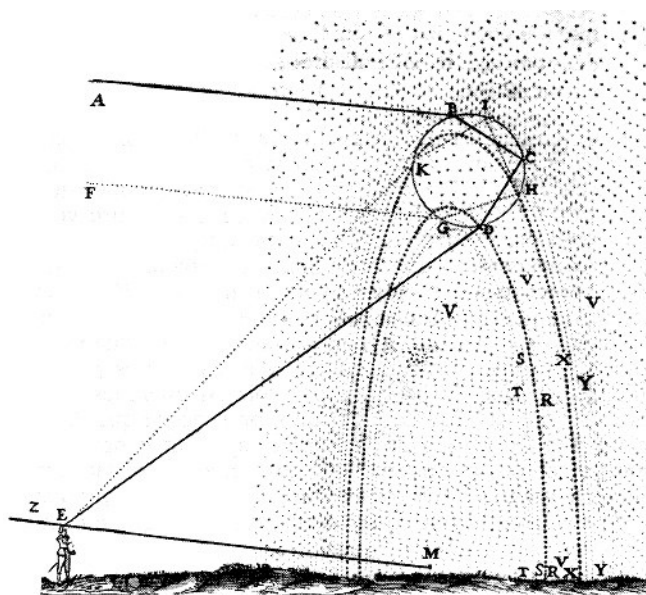
* Que ce n'est point dans les vapeurs ni dans les nues, mais seulement dans les gouttes de la pluie que se forme l'arc-en-ciel.

¹ Chaque fois et autant de fois.

² Discours 5, Des nues : « Et pour les gouttes d'eau, elles se forment lorsque la matière subtile qui est autour des petites parties de vapeurs, n'ayant plus assez de force pour faire qu'elles s'étendent et se chassent les unes les autres, en a encore assez pour faire qu'elles se plient, et ensuite, que toutes celles qui se rencontrent se joignent et

voyant que, pour être plus- grosses ou plus petites, elles ne font point paraître cet arc d'autre façon, je me suis avisé d'en faire une fort grosse, afin de la pouvoir mieux examiner. *

Fig. 2



Et ayant rempli d'eau, à cet effet, une grande fiole de verre toute ronde et fort transparente, j'ai trouvé que le soleil venant, par exemple, de la partie du ciel marquée AFZ, et mon oeil étant au point E, lorsque je mettais cette boule en l'endroit BCD, sa partie D me paraissait toute rouge et incomparablement plus éclatante que le reste; et que, soit que je l'approchasse, soit que je la reculasse, et que je la misse à droite ou à gauche, ou même la fisse tourner en rond autour de ma tête, pourvu que la ligne DE fût toujours un angle

s'accumulent ensemble en une boule. Et la superficie de cette boule... devient exactement ronde. Car, comme vous pouvez souvent avoir vu que l'eau des rivières tournoie et fait des cercles, aux endroits où il y a quelque chose qui l'empêche de se mouvoir en ligne droite aussi vite que son agitation le requiert, ainsi faut-il penser que la matière subtile coulant par les pores des autres corps en même façon qu'une rivière par les intervalles des herbes qui croissent en son lit... doit tournoyer au dedans de cette goutte, et aussi au dehors en l'air qui l'environne, mais d'autre mesure qu'au dedans, et, par ce moyen, disposer en rond toutes les parties de sa superficie.

* Comment on peut considérer ce qui le cause dans une fiole de verre toute ronde et pleine d'eau.

d'environ 42 degrés avec la ligne EM, qu'il faut imaginer tendre du centre de l'œil vers celui du soleil, cette partie D paraissait toujours également rouge; mais que, sitôt que je faisais cet angle DEM tant soit peu plus grand, cette rougeur disparaissait; et que, si je le faisais un peu moindre, elle ne disparaissait pas du tout si à coup, mais se divisait auparavant comme en deux parties moins brillantes, et dans lesquelles on voyait du jaune, du bleu, et d'autres couleurs. Puis regardant aussi vers l'endroit de cette boule qui est marqué K, j'ai aperçu que, faisant l'angle KEM d'environ 52 degrés, cette partie K paraissait aussi de couleur rouge, mais non pas si éclatante que D; et que, le faisant quelque peu plus grand, il y paraissait d'autres couleurs plus faibles; mais que, le faisant tant soit peu moindre, ou beaucoup plus grand, il n'y en paraissait plus aucune. D'où j'ai connu manifestement que, tout l'air qui est vers M étant rempli de telles boules, ou en leur place de gouttes d'eau, il doit paraître un point fort rouge et fort éclatant en chacune de celles de ces gouttes dont les lignes tirées vers l'œil E font un angle d'environ 42 degrés avec EM, comme je suppose celles qui sont marquées R; et que ces points, étant regardés tous ensemble, sans qu'on remarque autrement le lieu où ils sont que par l'angle sous lequel ils se voient, doivent paraître comme un cercle continu de couleur rouge; et qu'il doit y avoir tout de même des points en celles qui sont marquées S et T, dont les lignes tirées vers E font des angles un peu plus aigus avec EM, qui composent des cercles de couleurs plus faibles, et que c'est en ceci que consiste le premier et principal arc-en-ciel; puis, derechef, que, l'angle MEX étant de 52 degrés, il doit paraître un cercle rouge dans les gouttes marquées X, et d'autres cercles de couleurs plus faibles dans les gouttes marquées Y, et que c'est en ceci que consiste le second et moins principal arc-en-ciel; et enfin, qu'en toutes les autres gouttes marquées V, il ne doit paraître aucunes couleurs. * Examinant, après cela, plus particulièrement en la boule BCD ce qui faisait que la partie D paraissait rouge, j'ai trouvé que c'étaient les rayons du soleil qui, venant d'A vers B, se courbaient en entrant dans l'eau au point B, et allaient vers C, d'où ils se réfléchissaient vers D, et là se courbant derechef en sortant de l'eau, tendaient vers E : car, sitôt que je mettais un corps opaque ou obscur en quelque endroit des lignes AB, BC, CD, ou DE, cette couleur rouge disparaissait. Et quoique je couvrisse toute la boule, excepté les deux points B et D, et que je

* Que l'intérieur est causé par des rayons qui parviennent à l'œil après deux réfractions et une réflexion; et l'extérieur par des rayons qui n'y parviennent qu'après deux réfractions et deux réflexions, ce qui le rend plus faible que l'autre.

misse des corps obscurs partout ailleurs, pourvu que rien n'empêchât l'action des rayons ABCDE, elle ne laissait pas de paraître. Puis, cherchant aussi ce qui était cause du rouge qui paraissait vers K, j'ai trouvé que c'étaient les rayons qui venaient d'F vers G, où ils se courbaient vers H, et en H se réfléchissaient vers I, et en I se réfléchissaient derechef vers K, puis enfin se courbaient au point K et tendaient vers E. De façon que le premier arc-en-ciel est causé par des rayons qui parviennent à l'œil après deux réfractions et une réflexion, et le second par d'autres rayons qui n'y parviennent qu'après deux réfractions et deux réflexions; ce qui empêche qu'il ne paraisse tant que le premier.

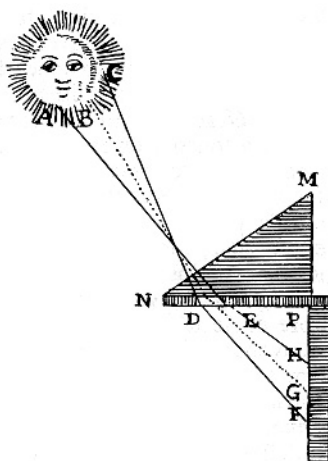
Mais la principale difficulté restait encore, qui était de savoir pourquoi, y ayant plusieurs autres rayons qui, après deux réfractions et une ou deux réflexions, peuvent tendre vers l'œil quand cette boule est en autre situation, il n'y a toutefois que ceux dont j'ai parlé, qui fassent paraître quelques couleurs. Et pour la résoudre, j'ai cherché s'il n'y avait point quelque autre sujet où elles parussent en même sorte, afin que, par la comparaison de l'un et de l'autre, je pusse mieux juger de leur cause. Puis, me souvenant qu'un prisme ou triangle de cristal en fait voir de semblables, j'en ai considéré un qui était tel qu'est ici MNP, dont les deux superficies MN et NP sont toutes plates, et inclinées l'une sur l'autre selon un angle d'environ 30 Ou 40 degrés, en sorte que, si les rayons du soleil ABC traversent MN à angles droits ou presque droits, et ainsi n'y souffrent aucune sensible réfraction, ils en doivent souffrir une assez grande en sortant par NP. Et couvrant l'une de ces deux superficies d'un corps obscur, dans lequel il y avait une ouverture assez étroite comme DE, j'ai observé que les rayons, passant par cette ouverture et de là s'allant rendre sur un linge ou papier blanc FGH, y peignent toutes les couleurs de l'arc-en-ciel; et qu'ils y peignent toujours le rouge vers F, et le bleu ou le violet vers H. D'où j'ai appris, premièrement, que la courbure des superficies des gouttes d'eau * n'est point nécessaire à la production de ces couleurs, car celles de ce cristal sont toutes plates; ni la grandeur de l'angle sous lequel elles paraissent, car il peut ici être changé sans qu'elles changent,

* Comment, par le moyen d'un prisme ou triangle de cristal, on voit les mêmes couleurs qu'en l'arc-en-ciel.

* * Que ni la figure des corps transparents, ni la réflexion des rayons, ni la pluralité de leurs réfractions, ne servent point à la production de ces couleurs.

et bien qu'on puisse faire que les rayons qui vont vers F se courbent tantôt plus ou tantôt moins que ceux qui vont vers H, ils ne laissent pas de peindre toujours du rouge, et ceux qui vont vers H toujours du bleu; ni aussi la réflexion, car il n'y en a ici aucune; ni enfin la pluralité des réfractions, car il n'y en a ici qu'une seule. ***

Fig. 3



Mais j'ai jugé qu'il y en fallait pour le moins une, et même une dont l'effet ne fût point détruit par une contraire; car l'expérience montre que, si les superficies MN et NP étaient parallèles, les rayons, se redressant autant en l'une qu'ils se pourraient courber en l'autre, ne produiraient point ces couleurs. je n'ai pas douté qu'il n'y fallût aussi de la lumière; car sans elle on ne voit rien. Et, outre cela, j'ai observé qu'il y fallait de l'ombre, ou de la limitation à cette lumière; car, si on ôte le corps obscur qui est sur NP, les couleurs FGH cessent de paraître; et si on fait l'ouverture DE assez grande, le rouge, l'orangé et le jaune, qui sont vers F, ne s'étendent pas plus loin pour cela, non plus que le vert, le bleu et le violet, qui sont vers H, mais tout le surplus de l'espace qui est entre deux vers G demeure blanc ¹. En suite de quoi, j'ai tâché de connaître pourquoi ces couleurs sont autres vers H que vers

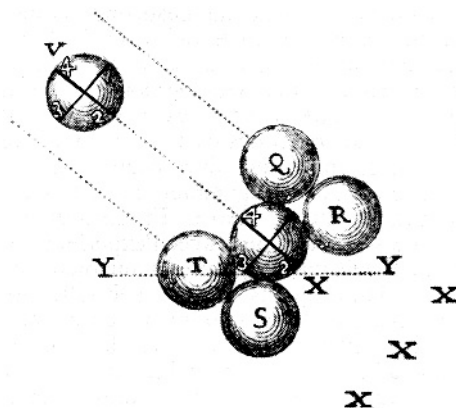
* ** Que rien n'y sert qu'une réfraction, et la lumière et l'ombre qui limite cette lumière.

* D'où vient la diversité qui est entre ces couleurs.

¹ « Descartes a donc fait l'expérience que la superposition des spectres- résultant de l'agrandissement de l'ouverture du passage de la lumière donne de la lumière blanche. » (Note due au P. Costabel, Oeuvres de Descartes, Adam-Tannery, tome VI, réédition 1965, Appendice.)

F, nonobstant que la réfraction et l'ombre et la lumière y concourent en même sorte. Et concevant la nature de la lumière telle que je l'ai décrite en la Dioptrique, à savoir comme l'action ou le mouvement d'une certaine matière fort subtile, dont il faut imaginer les parties ainsi que de petites boules qui roulent dans les pores des corps terrestres, j'ai connu que ces boules peuvent rouler en diverses façons, selon les diverses causes qui les y déterminent; et, en particulier, que toutes les réfractions qui se font vers un même côté les déterminent à tourner en même sens; mais que, lorsqu'elles n'ont point de voisines qui se meuvent notablement plus vite ou moins vite qu'elles, leur tournoiement n'est qu'à peu près égal à leur mouvement en ligne droite; au lieu que, lorsqu'elles en ont d'un côté qui se meuvent moins vite, et de l'autre qui se meuvent plus ou également vite, ainsi qu'il arrive aux confins de l'ombre et de la lumière, si elles rencontrent celles qui se meuvent moins vite, du côté vers lequel elles roulent, comme font celles qui composent le rayon EH, cela est cause qu'elles ne tournoient pas si vite *qu'elles se meuvent en ligne droite*; et c'est tout le contraire, lorsqu'elles les rencontrent de l'autre côté, comme font celles du rayon DF. Pour mieux entendre ceci, pensez que la boule 1234 est poussée de V vers X, en telle sorte qu'elle ne va qu'en ligne droite, et que ses deux côtés i et 3 descendent également vite jusques à la superficie de l'eau YY, où le mouvement du côté marqué 3, qui la rencontre le premier, est retardé, pendant que celui du cote marque I continue encore, ce qui est cause que toute la boule commence infailliblement à tourner suivant l'ordre des chiffres 123. Puis, imaginez qu'elle est environnée de quatre autres, Q, R, S, T, dont les deux Q et R tendent, avec plus de force qu'elle, à se mouvoir vers X, et les deux autres S et T y tendent avec moins de force. D'où il est évident que Q, pressant sa partie marquée I, et S, retenant celle qui est marquée 3, augmentent son tournoiement; et que R et T n'y nuisent point, parce que R est disposée à se mouvoir vers X plus vite qu'elle ne la suit, et T n'est pas disposée à la suivre si vite qu'elle la précède.

Fig. 4



Ce qui explique l'action du rayon DF. Puis, tout au contraire, si Q et R tendent plus lentement qu'elle vers X, et S et T y tendent plus fort, R empêche le tournoiement de la partie marquée I, et T celui de la partie 3, sans que les deux autres Q et S y fassent rien. Ce qui explique l'action du rayon EH. Mais il est à remarquer que, cette boule 1234 étant fort ronde, il peut aisément arriver que, lorsqu'elle est pressée un peu fort par les deux R et T, elle se revire en pirouettant autour de l'essieu 42, au lieu d'arrêter son tournoiement à leur occasion, et ainsi que, changeant en un moment de situation, elle tournoie après suivant l'ordre des chiffres 321; car les deux R et T, qui l'ont fait commencer à se détourner, l'obligent à continuer jusques à ce qu'elle ait achevé un demi-tour en ce sens-là, et qu'elles puissent augmenter son tournoiement, au lieu de le retarder. Ce qui m'a servi à résoudre la principale de toutes les difficultés que j'ai eues en cette matière. Et il se démontre, ce me semble, très évidemment de tout ceci, que la nature des couleurs qui paraissent vers F ne consiste qu'en ce que les parties de la matière subtile, qui transmet l'action de la lumière, tendent à tournoyer avec plus de force qu'à se mouvoir en ligne droite; en sorte que celles qui tendent à tourner beaucoup plus fort causent la couleur rouge, et celles qui n'y tendent qu'un peu plus fort causent la jaune. Comme, au contraire, la nature de celles qui se voient vers H ne consiste qu'en ce que ces petites parties ne tournoient pas si vite qu'elles ont de coutume, lorsqu'il n'y a point de cause particulière qui les en empêche; en sorte que le vert paraît où elles ne tournoient guère moins vite, et le bleu où elles tournoient beaucoup moins vite. Et ordinairement * aux extrémités

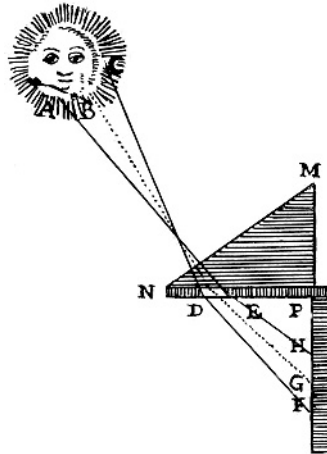
* En quoi consiste la nature du rouge et celle du jaune qu'on voit par le moyen de ce prisme de cristal, et en quoi celle du vert et celle du bleu.

* * Comment il se mêle de l'incarnat avec ce bleu, qui en compose du violet.

de ce bleu, il se mêle de l'incarnat, qui, lui donnant de la vivacité et de l'éclat, le change en violet ou couleur de pourpre. Ce qui vient sans doute de ce que la même cause, qui a coutume de retarder le tournoiement des parties de la matière subtile, étant alors assez forte pour faire changer de situation à quelques-unes, le doit augmenter en celles-là, pendant qu'elle diminue celui des autres. Et, en tout ceci, la raison s'accorde si parfaitement avec l'expérience, que je ne crois pas qu'il soit possible, après avoir bien connu l'une et l'autre, de douter que la chose ne soit telle que je viens de l'expliquer. Car, s'il est vrai que le sentiment que nous avons de la lumière soit causé par le mouvement ou l'inclination à se mouvoir de quelque matière qui touche nos yeux, comme plusieurs autres choses témoignent, il est certain que les divers mouvements de cette matière doivent causer en nous divers sentiments. Et comme il ne peut y avoir d'autre diversité en ces mouvements que celle que j'ai dite, aussi n'en trouvons-nous point d'autre par expérience, dans les sentiments que nous en avons, que celle des couleurs. Et il n'est pas possible de trouver aucune chose dans le cristal MNP qui puisse produire des couleurs, que la façon dont il envoie les petites parties de la matière subtile vers le linge FGH, et de là vers nos yeux; d'où il est, ce me semble, assez évident qu'on ne doit chercher autre chose non plus dans les couleurs que les autres objets font paraître : car l'expérience ordinaire témoigne que la lumière ou le blanc, et l'ombre ou le noir, avec les couleurs de l'iris qui ont été ici expliquées, suffisent pour composer toutes les autres. * Et je ne saurais goûter la distinction des philosophes, quand ils disent qu'il y en a qui sont vraies, et d'autres qui ne sont que fausses ou apparentes. Car toute leur vraie nature n'étant que de paraître, c'est, ce me semble, une contradiction de dire qu'elles sont fausses et qu'elles paraissent.

Fig. 5

* En quoi consiste la nature des couleurs que font paraître les autres objets, et qu'il n'y en a point de fausses.



Mais j'avoue bien que l'ombre et la réfraction ne sont pas toujours nécessaires pour les produire; et qu'en leur place, la grosseur, la figure, la situation et le mouvement des parties des corps qu'on nomme colorés, peuvent concourir diversement avec la lumière, pour augmenter ou diminuer le tournoisement des parties de la matière subtile. ^{*} En sorte que, même en l'arc-en-ciel, j'ai douté d'abord si les couleurs s'y produisaient tout à fait en même façon que dans le cristal MNP; car je n'y remarquais point d'ombre qui terminât la lumière, et ne connaissais point encore pourquoi elles n'y paraissaient que sous certains angles, jusques à ce qu'ayant pris la plume et calculé par le menu tous les rayons qui tombent sur les divers points d'une goutte d'eau, pour savoir sous quels angles, après deux réfractions et une ou deux réflexions, ils peuvent venir vers nos yeux, ^{*} j'ai trouvé qu'après une réflexion et deux réfractions, il y en a beaucoup plus qui peuvent être vus sous l'angle de 41 à 42 degrés, que sous aucun moindre; et qu'il n'y en a aucun qui puisse être vu sous un plus grand. Puis, j'ai trouvé aussi qu'après deux réflexions et deux réfractions, il y en a beaucoup plus qui viennent vers l'œil sous l'angle de 51 à 52 degrés, que sous aucun plus grand; et qu'il n'y en a point qui viennent sous un moindre. De façon qu'il y a de l'ombre de part et d'autre, qui termine la lumière, laquelle, après avoir passé par une infinité de gouttes de pluie éclairées par le soleil, vient vers l'œil sous l'angle de 42 degrés, ou un peu au-dessous, et ainsi cause le premier et principal arc-en-ciel. Et il y en a

* * Comment sont produites celles de l'arc-en-ciel, et comment il s'y trouve de l'ombre qui limite la lumière.

* Pourquoi le demi-diamètre de l'arc intérieur ne doit point être plus grand que de quarante-deux degrés, ni celui de l'extérieur plus petit que de cinquante-et-un.

aussi qui termine celle qui vient sous l'angle de 51 degrés ou un peu au-dessus, et cause l'arc-en-ciel extérieur; car, ne recevoir point de rayons de lumière en ses yeux, ou en recevoir notablement moins d'un objet que d'un autre qui lui est proche, c'est voir de l'ombre, ^{*} Ce qui montre clairement que les couleurs de ces arcs sont produites par la même cause que celles qui paraissent par l'aide du cristal MNP, et que le demi-diamètre de l'arc intérieur ne doit point être plus grand que de 42 degrés, ni celui de l'extérieur plus petit que de 51; et enfin, que le premier doit être bien plus limité en sa superficie extérieure qu'en l'intérieure; et le second tout au contraire, ainsi qu'il se voit par expérience. Mais, ^{**} afin que ceux qui savent les mathématiques puissent connaître si le calcul que j'ai fait de ces rayons est assez juste, il faut ici que je l'explique.

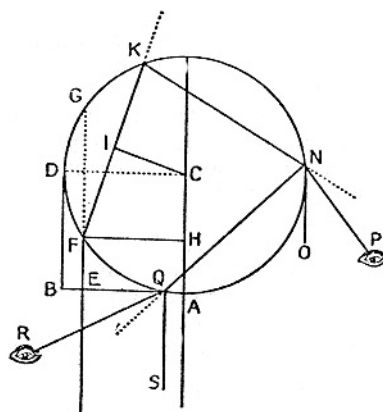
Soit AFD une goutte d'eau, dont je divise le demi-diamètre CD ou AB en autant de parties égales que je veux calculer de rayons, afin d'attribuer autant de lumière aux uns qu'aux autres. Puis je considère un de ces rayons en particulier, par exemple EF, qui, au lieu de passer tout droit vers G, se détourne vers K, et se réfléchit de K vers N, et de là va vers l'œil P; ou bien se réfléchit encore une fois de N vers Q, et de là se détourne vers l'œil R. Et ayant tiré CI à angles droits sur FK, je connais, de ce qui a été dit en la Dioptrique, qu'AE, ou HF, et Ci ont entre elles la proportion par laquelle la réfraction de l'eau se mesure. De façon que, si HF contient 8 000 parties, telles qu'AB en contient 10 000, CI en contiendra environ de 5 984, parce que la réfraction de l'eau est tant soit peu plus grande que de trois à quatre, et pour le plus justement que j'aie pu la mesurer, elle est comme de 187 à 250 ¹...

Fig. 6

* * Pourquoi le premier est plus limité en sa superficie extérieure qu'en l'intérieure, et le second tout au contraire.

* ** Comment tout ceci se démontre exactement par le calcul.

¹ Appliquant la loi de la réfraction, Descartes calcule alors les divers arcs de la figure.



... Et je vois ici que le plus grand angle ONP peut être de 41 degrés 30 minutes, et le plus petit SQR de 51.54, à quoi ajoutant ou ôtant environ 17 minutes pour le demi-diamètre du soleil, j'ai 41-47 pour le plus grand demi-diamètre de l'arc-en-ciel intérieur, et 51.37 pour le plus petit de l'extérieur.

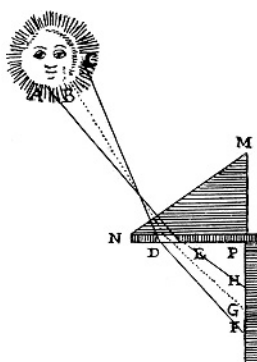
Il est vrai ^{*} que, l'eau étant chaude, sa réfraction est tant soit peu moindre que lorsqu'elle est froide, ce qui peut changer quelque chose en ce calcul. Toutefois, cela ne saurait augmenter le demi-diamètre de l'arc-en-ciel intérieur, que d'un ou deux degrés tout au plus; et lors, celui de l'extérieur sera de presque deux fois autant plus petit. Ce qui est digne d'être remarqué, parce que, par là, on peut démontrer que la réfraction de l'eau ne peut être moindre, ni plus grande, que je la suppose. Car, pour peu qu'elle fût plus grande, elle rendrait le demi-diamètre de l'arc-en-ciel intérieur moindre que 41 degrés au lieu que, par la créance commune, on lui en donne 45; et si on la suppose assez petite pour faire qu'il soit véritablement de 45, on trouvera que celui de l'extérieur ne sera aussi guère plus que de 45, au lieu qu'il paraît à l'œil beaucoup plus grand que celui de l'intérieur. Et Maurolycus ¹, qui est, je crois, le premier qui a déterminé l'un de 45 degrés, détermine l'autre d'envi-

* Que l'eau étant chaude, sa réfraction est un peu moindre, et qu'elle cause l'arc intérieur un peu plus grand, et l'extérieur plus petit que lorsqu'elle est froide. Comment on démontre que la réfraction de l'eau à l'air est à peu près comme cent quatre-vingt-sept à deux cent cinquante, et que le demi-diamètre de l'arc-en-ciel ne peut être de quarante-cinq degrés.

¹ Maurolyci (i. e. Fr. Maurolico, abbé de Messine, 1494-1575), Photismi de lumine et umbra... Problemata ad... iridem pertinentia, Naples 1611 (avec calculs, erronés, sur la proportionnalité de l'angle d'incidence et de l'angle de réfraction).

ron 56. Ce qui montre le peu de foi qu'on doit ajouter aux observations qui ne sont pas accompagnées de la vraie raison.

Fig. 7



Au reste, je n'ai pas eu de peine à connaître pourquoi le rouge est en dehors de l'arc-en-ciel intérieur, ni pourquoi il est en dedans en l'extérieur; car la même cause pour laquelle c'est vers F, plutôt que vers H, qu'il paraît au travers du cristal MNP, fait que si, ayant l'œil en la place du linge blanc FGH, on regarde ce cristal, on y verra le rouge vers sa partie plus épaisse MP, et le bleu vers N, parce que le rayon teint de rouge qui va vers F, vient de C, la partie du soleil la plus avancée vers MP. Et cette même cause fait aussi que le centre des gouttes d'eau, et par conséquent leur plus épaisse partie, étant en dehors au respect des points colorés qui forment l'arc-en-ciel intérieur, le rouge y doit paraître en dehors; et qu'étant en dedans au respect de ceux qui forment l'extérieur, le rouge y doit aussi paraître en dedans.

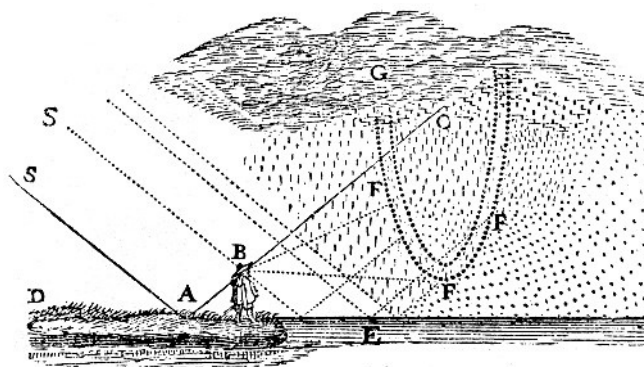
Ainsi je crois qu'il ne reste plus aucune difficulté en cette matière, si ce n'est peut-être touchant les irrégularités qui s'y rencontrent : comme lorsque l'arc n'est pas exactement rond, ou que son centre n'est pas en la ligne droite qui passe par l'œil et le soleil, ce qui peut arriver si les vents changent la figure des gouttes de pluie; car elles ne sauraient perdre si peu de leur

* Pourquoi c'est la partie extérieure de l'arc intérieur qui est rouge, et l'intérieure de l'extérieur.

* * Comment il peut arriver que cet arc ne soit pas exactement rond.

rondeur, que cela ne fasse une notable différence en l'angle sous lequel les couleurs doivent paraître. * On a vu aussi quelquefois, à ce qu'on m'a dit, un arc-en-ciel tellement renversé que ses cornes étaient tournées vers en haut, comme est ici représenté FF. Ce que je ne saurais juger être arrivé que par la réflexion des rayons du soleil donnant sur l'eau de la mer, ou de quelque lac.

Fig. 8

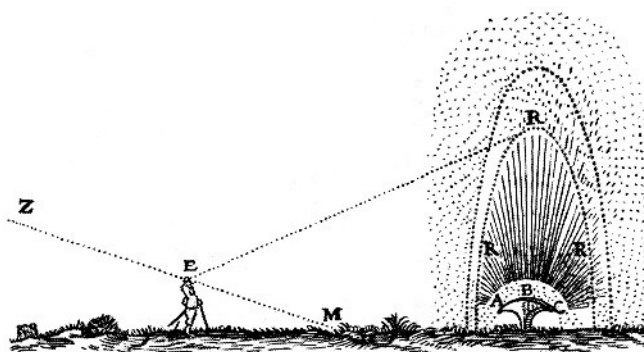


Comme si, venant de la partie du ciel SS, ils tombent sur l'eau DAE, et de là, se réfléchissent vers la pluie CF, l'œil B verra l'arc FF, dont le centre est au point C, en sorte que, CB étant prolongée jusques à A, et AS passant par le centre du soleil, les angles SAD et BAE soient égaux, et que l'angle CBF soit d'environ 42 degrés. Toutefois, il est aussi requis à cet effet, qu'il n'y ait point du tout de vent qui trouble la face de l'eau vers E, et peut-être avec cela qu'il y ait quelque nue, comme G, qui empêche que la lumière du soleil, allant en ligne droite vers la pluie, n'efface celle que cette eau E y envoie : d'où vient qu'il n'arrive que rarement. Outre cela, l'œil peut être en telle situation, au respect du soleil et de la pluie, qu'on verra la partie inférieure qui achève le cercle de l'arc-en-ciel, sans voir la supérieure; et ainsi qu'on la prendra pour un arc renversé, nonobstant qu'on ne la verra pas vers le ciel, mais vers l'eau, ou vers la terre.

* Comment il peut paraître renversé.

On m'a dit aussi ^{*} avoir vu quelquefois un troisième arc-en-ciel au dessus des deux ordinaires, mais qui était beaucoup plus faible, et environ autant éloigné du second que le second du premier. Ce que je ne juge pas pouvoir être arrivé, si ce n'est qu'il y ait eu des grains de grêle fort ronds et fort transparents, mêlés parmi la pluie, dans lesquels la réfraction étant notablement plus grande que dans l'eau, l'arc-en-ciel extérieur aura dû y être beaucoup plus grand, et ainsi paraître au-dessus de l'autre. Et pour l'intérieur, qui par même raison aura dû être plus petit que l'intérieur de la pluie, il se peut faire qu'il n'aura point été remarqué, à cause du grand lustre de celui-ci; ou bien que, leurs extrémités s'étant jointes, on ne les aura comptés tous deux que pour un, mais pour un dont les couleurs auront été autrement disposées qu'à l'ordinaire.

Fig. 9



Et ceci me fait souvenir ^{*} d'une invention pour faire paraître des signes dans le ciel, qui pourraient causer grande admiration à ceux qui en ignoreraient les raisons. Je suppose que vous savez déjà la façon de faire voir l'arc-en-ciel par le moyen d'une fontaine. Comme, si l'eau qui sort par les petits trous ABC, sautant assez haut, s'épand en l'air de tous côtés vers R, et que le soleil soit vers Z, en sorte que, ZEM étant ligne droite, l'angle MER puisse être d'environ 42 degrés, l'œil E ne manquera pas de voir l'iris vers R, tout semblable à celui qui paraît dans le ciel. A quoi il faut maintenant ajouter

^{*} ^{*} Comment il en peut paraître trois l'un sur l'autre.

^{*} Comment on peut faire Paraître des signes dans le ciel qui semblent des prodiges.

qu'il y a des huiles, des eaux-de-vie, et d'autres liqueurs, dans lesquelles la réfraction se fait notablement plus grande ou plus petite qu'en l'eau commune, et qui ne sont pas pour cela moins claires et transparentes. En sorte qu'on pourrait disposer par ordre plusieurs fontaines, dans lesquelles y ayant diverses de ces liqueurs, on y verrait par leur moyen toute une grande partie du ciel pleine des couleurs de l'iris : à savoir en faisant que les liqueurs dont la réfraction serait la plus grande, fussent les plus proches des spectateurs, et qu'elles ne s'élevassent point si haut, qu'elles empêchassent la vue de celles qui seraient derrière. Puis, à cause que, fermant une partie des trous ABC, on peut faire disparaître telle partie de l'iris RR qu'on veut, sans ôter les autres, il est aisé à entendre que, tout de même, ouvrant et fermant à propos les trous de ces diverses fontaines, on pourra faire que ce qui paraîtra coloré ait la figure d'une croix, Ou d'une colonne, ou de quelque autre chose qui donne sujet d'admiration. Mais j'avoue qu'il y faudrait de l'adresse et de la dépense, afin de proportionner ces fontaines, et faire que les liqueurs y sautassent si haut, que ces figures pussent être vues de fort loin par tout un peuple, sans que l'artifice s'en découvrit.