Zeitschrift: Actes de la Société jurassienne d'émulation
Herausgeber: Société jurassienne d'émulation
Band: 10 (1858)

Artikel: Notice sur la nature des comètes
Autor: Durand, J.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-684310

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

APPENDICE.

NOTICE SUR LA NATURE DES COMÈTES,

par J. Durand.

1er octobre 1858.

Messieurs,

Puisque précisément l'époque de notre réunion annuelle est signalée par le phénomène astronomique assez rare d'une comète visible à l'œil nu, et d'une dimension telle que l'on n'en avait plus vu d'aussi magnifique depuis 1811, vous trouverez sans doute naturel que l'un de vos collègues profite de cette coïncidence pour vous dire quelques mots sur la nature encore si ignorée de ces astres errants : Bien que le nombre des comètes que l'on peut apercevoir sans le secours des instruments d'optique soit fort restreint, celui des comètes, dites télescopiques, c'est-à-dire, visibles seulement à l'aide du télescope, est fort considérable, et, depuis qu'on les observe avec soin, il n'est pas d'année où l'on n'en signale en Europe cinq ou six, dont on calcule la marche et qu'on inscrit au catalogue. En y ajoutant toutes celles qui passent inobservées, parce qu'elles se trouvent au-dessus de notre horizon, en même temps que le soleil, on reconnaîtra sans peine que le nombre des comètes qui, depuis l'ère chrétienne seulement, se sont approchées du soleil, comme du foyer commun de

leur mouvement, dépasse plusieurs milliers, et en le comparant avec le petit nombre des planètes et de leurs satellites, on ne pourra s'empêcher de considérer les comètes comme le menu peuple de notre système solaire dont les planètes formeraient l'aristocratie. Or, l'histoire s'est naturellement toujours plus occupée des faits et gestes des grands que des affaires de la foule. Ce n'est que depuis peu de temps qu'elle s'est avisée que la vie du peuple était un élément essentiel de la vie des nations, et c'est aussi depuis peu de temps seulement que les astronomes ont soumis à leurs calculs la marche des comètes. Mais que de progrès accomplis dans ces deux derniers siècles, depuis Halley, qui reconnut le premier la périodicité de la comète qui porte son nom et en prédit le retour, et Newton, l'immortel inventeur du principe de l'attraction, qui démontra que les comètes obéissent aux mêmes lois que les planètes, avec la seule différence que les ellipses décrites par les premières sont très-excentriques, tandis que l'orbite des dernières est presque circulaire, jusqu'aux astronomes modernes à qui, grâce au progrès de l'analyse mathématique, il suffit de trois observations pour calculer les éléments d'une orbite cométaire et reconnaître ainsi si la nouvelle venue est une de celles qui ont déjà paru ! Malheureusement, si la partie mathématique de la théorie des comètes est maintenant fort avancée et presque complète, il est loin d'en être de même de la partie descriptive, étude tout aussi intéressante, mais bien moins sûre, et dans laquelle, comme vous le verrez, on ne marche qu'à tâtons ; c'est à celle-là que j'entends me borner.

Une observation attentive montre que ces astres se composent le plus souvent de trois parties, le *noyau*, la *nébulosité* et la *queue*.

Le *noyau* est ordinairement petit, rond et d'une lumière plus intense que le reste de l'astre, quoique de beaucoup inférieure à celle des planètes. Quelques comètes n'offrent même aucune trace de noyau, et ne paraissent être qu'un amas de vapeurs. En tous cas, le noyau est presque toujours

mal déterminé, ce qui fait que deux observateurs, quoique habiles et munis des meilleurs instruments, diffèrent sensiblement dans la mesure du diamètre de ces noyaux. Ainsi Herschel donnait au noyau de la comète de 1811, un diamètre de 4,125 kilomètres et Schröter l'évaluait à 6,750 kilomètres. Le noyau paraît être un corps solide ou liquide c'est la partie la plus dense de l'astre.

La *nébulosité* est la partie caractéristique de la comète; elle entoure le noyau ; elle a une forme sphérique un peu allongée du côté de la queue et ressemble à nos légers brouillards, laissant apercevoir les étoiles au travers, sans presque affaiblir leur lumière. C'est l'atmosphère de la comète, formée par la masse du noyau vaporisée par la chaleur du soleil au voisinage du périhélie. On observe souvent de grands changements dans ces nébulosités, et Schröter dit avoir vu celle de la comète de 1809 s'agrandir, dans l'espace de 24 heures, du quart de son diamètre, et ensuite se contracter de nouveau à son volume primitif.

La *queue*, enfin, est ordinairement considérée comme la continuation de la nébulosité ; elle est dirigée suivant la ligne qui joint le soleil à la comète et toujours du côté opposé au soleil. Elle affecte souvent une forme légèrement concave vers l'extrémité. Plusieurs comètes n'ont pas offert de queue, et pour celles qui en ont une, elle ne se forme que lorsque la comète s'approche du soleil ; elle augmente à mesure que la distance de la comète au soleil diminue, atteint son maximum quelque temps après le passage au périhélie, et diminue ensuite à mesure que la comète s'éloigne du soleil. La longueur de la queue des comètes est souvent extraordinaire. La comète périodique de Halley, à son apparition de 1456, soutendait un arc de 60°, et occupait par conséquent le tiers de la partie visible du ciel. Dans ses apparitions subséquentes, par exemple dans celle de 1835, la queue était beaucoup plus petite et n'offrait plus rien de remarquable. La dernière très-grande comète qui ait paru, celle de 1769, avait une queue qui dépassait 90°. La queue de la comète de 1811 avait seu-

lement 15° de longueur, et plusieurs de vous peut-être se rappellent encore quel effet elle produisait. La queue de la comète que l'on voit actuellement, et qui touche aujourd'hui à son périhélie, a environ 12° de longueur.(*)

Pour évaluer en lieues ces longueurs exprimées en degrés, il faut connaître la distance de l'objet mesuré à la terre. Par exemple, une boule dont le diamètre apparent est de 1 degré, c'est-à-dire, qui soutend sur le ciel un arc de 1°, et qui serait située à une distance de 1 million de lieues, aurait un diamètre réel de 17,453 lieues, puisque 17,453 est la 360me partie du cercle ayant 1 million de lieues de rayon. Il est donc facile de calculer le diamètre réel d'un astre dont on connaît la distance ; la lune, par exemple, soutendant un arc de 1/2 degré et sa distance étant de 60 rayons terrestres ou de 95,490 lieues de 4 kilomètres, on peut trouver son diamètre réel par ce calcul : si l'arc soutendu était de 1° et la distance de 1 million de lieues, le diamètre serait 17,453 lieues, donc avec la même distance, l'arc soutendu n'étant que de 1/2 degré, le diamètre serait la moitié seulement ou 8,726 lieues. Mais la distance, au lieu d'être de 1 million de lieues, n'est que de 95,490 lieues ou les $\frac{95490}{1000000}$ de la distance supposée, le diamètre ne sera donc aussi que les $\frac{95490}{1000000}$ de 8,726, soit 833 lieues ou 3,333 kilomètres à très-peu près.

Mais ce calcul, si facile pour une sphère, parce que, dans quelle position qu'elle soit, elle nous apparaît toujours sous la même grandeur, est beaucoup plus difficile pour un corps d'une forme allongée, puisque l'on sait que la grandeur apparente d'une ligne est d'autant plus petite que sa direction est plus oblique relativement au rayon visuel tiré sur l'une de ses extrémités; car ce que l'on voit n'est plus la ligne elle-même, mais seulement la projection de cette ligne sur le ciel. On ne pourra donc employer la règle indiquée ci-dessus que lorsque

(*) Depuis lors, elle a beaucoup augmenté encore, et le 10 octobre, la queue, à son maximum, soutendait un arc de 30°, c'est-à-dire le sixième de la partie visible du ciel.

le rayon visuel est perpendiculaire sur la direction de la ligne à mesurer.

Or, dans la recherche qui nous occupe, ce cas se présente rarement. La règle ne fournira donc qu'une limite inférieure de la longueur cherchée, et tout ce qu'on saura, en traduisant en lieues la longueur d'une queue de comète observée en degrés, c'est que sa grandeur réelle est au moins celle que l'on indiquera. Pour déduire de la projection ainsi calculée la longueur de la ligne elle-même, il faut connaître l'obliquité de la direction, et alors il suffit de diviser la valeur trouvée de la projection par le sinus de l'obliquité.(*) Ainsi pour la comète de 1811, lorsque sa queue mesurait 15°, sa distance à la terre était de 1 ¼ rayon de l'orbite terrestre, soit de 40 millions de lieues. D'après la règle citée plus haut, 1° à une distance de 1 million de lieues représentant une longueur réelle de 17,453 lieues, 15°, à une distance de 40 millions de lieues, représenteront une longueur de 15 fois 40 fois 17,453 lieues ou de plus de 10 millions de lieues. Mais comme à cette époque la direc-

(*) En effet soit (fig. 4) O l'œil de l'observateur, AB la ligne dans sa position perpendiculaire au rayon visuel AO, AB' la même ligne dans une position inclinée, l'angle OB'A que nous désignerons par b représente l'obliquité; car à cause de la petitesse de la ligne AB' relativement à AO, les lignes OB' et OA peuvent être considérées comme sensiblement parallèles, donc on aura $b = b'' = b'$ et b' est évidemment l'inclinaison de AB' sur AO.

L'angle BOA que nous désignerons par a est la grandeur apparente de AB dans sa position perpendiculaire, et l'angle B'OA ou a' est sa grandeur apparente dans la position inclinée.

On a par le triangle BOA $AB = AO \tang a$. (1)

On a de même par le triangle B'OA $AB' = \frac{AO \sin a'}{\sin b}$ (2)

et à cause de $AB = AB'$ ces deux formules donneut $\tang a = \frac{\sin a'}{\sin b}$ (3)

Mais les angles a et a' étant en général très-petits, on peut les prendre pour leur tangente ou leur sinus ; on a donc enfin $a = \frac{a'}{\sin b}$ (3 bis)

Connaissant a' mesuré par l'arc céleste B'A'' projection perspective de AB' sur la voute céleste et l'obliquité b, on connaîtra donc a qui est la grandeur apparente dans la position rectangulaire, puis connaissant a et la distance AO, on en déduit la grandeur réelle AB, par la formule (1).

tion de la queue était très-oblique relativement au rayon visuel de l'observateur, la véritable grandeur devait être beaucoup plus considérable ; et en effet, Herschell, qui entreprit le calcul, en faisant entrer en considération l'obliquité de la direction, a trouvé une valeur 3 fois plus grande, soit 30 millions de lieues au moins.

Que peut donc être cet immense appendice ? L'opinion commune et encore admise aujourd'hui, faute de mieux, est que la queue des comètes est le prolongement de la nébulosité elle-même. Examinons cette hypothèse.

Qu'arriverait-il à notre terre si, éprouvant une perturbation par l'attraction d'une comète à masse sensible qui passerait près d'elle, elle venait à changer son orbite presque circulaire en une autre orbite très-excentrique, et devenait ainsi elle-même une comète. A mesure qu'elle s'éloignerait du soleil, le froid augmentant, toutes les mers se congèleraient ; notre atmosphère elle-même, formée de gaz que nous ne pouvons parvenir ni à liquéfier ni à solidifier, faute de savoir produire un froid suffisant, pourrait à ces immenses distances, se liquéfier ou même se solidifier. Notre globe ne présenterait donc plus que l'aspect d'une masse inerte. Mais lorsque après avoir passé l'aphélie, il se rapprocherait du soleil, la chaleur augmentant graduellement, l'air d'abord reprendrait sa forme primitive, puis les glaces redeviendraient liquides, puis la chaleur augmentant toujours, les mers se vaporiseraient, ajoutant une masse immense de vapeurs à la couche atmosphérique, enfin, plus près du soleil encore, la plupart des substances terrestres se volatiliseraient, et il ne resterait plus de notre globe qu'un petit noyau, solide ou liquide, entouré d'une immense nébulosité composée de vapeurs qui se distribueraient en couches concentriques autour du noyau suivant l'ordre de leurs densités. Voilà bien une explication satisfaisante de la formation du noyau et de la nébulosité. Cependant, il est à noter que beaucoup de comètes, ayant noyau, nébulosité et queue, ne se rapprochent pas du soleil plus que les planètes elles-mêmes et n'éprouvent

par conséquent pas une chaleur plus forte que celle que la terre reçoit maintenant du soleil. Pour celles-là du moins la nébulosité ne peut être formée que par une agglomération de matière cosmique. C'est un astre en enfance. Quoiqu'il en soit de ces deux suppositions, on ne trouve ni dans l'une ni dans l'autre d'où proviendrait la queue ; le principe de l'attraction ne permet pas de supposer qu'une masse de vapeurs, soumise à sa seule action, prenne la forme d'un fuseau allongé ; il veut que, soit par l'attraction mutuelle des parties, soit par l'attraction du noyau central, cette masse se dispose toujours sous une forme sphérique, applatie seulement vers les pôles si la masse a un mouvement de rotation sur elle-même. Le principe de l'attraction n'explique donc point l'hypothèse admise jusqu'à présent sur la nature de la queue des comètes ; nous démontrerons bientôt qu'il lui est précisément contraire. Aussi, pour l'expliquer, a-t-on eu recours à des forces étrangères, créées tout exprès pour le besoin de la cause : Ecoutons les astronomes :

« La queue que les comètes traînent après elles, dit Laplace dans son exposition du système du monde, paraissent être composées des mollécules les plus volatiles que la chaleur du soleil élève à leur surface et que l'impulsion de ses rayons en éloigne indéfiniment. L'extrême ténuité des mollécules augmentant le rapport des surfaces aux masses, elle peut rendre sensible l'impulsion des rayons solaires, &c. »

Ainsi, le plus célèbre géomètre des temps modernes ne trouve rien de mieux pour expliquer la formation des queues de comète que de douer la lumière, fluide impondérable, ou simple résultat des vibrations d'un autre fluide hypothétique, impondérable, l'éther, d'une force répulsive capable d'imprimer un mouvement d'une immense portée à une matière pondérable quoique ténue.

Littrow, le célèbre astronome viennois, s'exprime ainsi dans son astronomie populaire :

« Puisque nous admettons que la lumière, le calorique sont des corps impondérables, à supposer qu'ils existent

comme corps, pourquoi ne ferions-nous point un pas de plus en admettant que certains corps ont une pesanteur négative. Si, par exemple, le soleil exerce une pesanteur positive sur le noyau de la comète, le mouvement elliptique de ces astres s'expliquera comme pour les planètes ; si le noyau à son tour exerce une pesanteur positive sur la nébulosité, la forme sphérique applatie de cette nébulosité s'expliquera encore comme pour les planètes ; mais si le soleil exerce une pesanteur négative sur la nébulosité, la masse de cette nébulosité, au lieu d'être attirée par le soleil, en sera repoussée et prendra la forme d'une queue, telle que nous la voyons. »

Il n'est pas nécessaire d'insister sur ce qu'il y a de contradictoire dans cette hypothèse d'une pesanteur tantôt positive tantôt négative sur le même astre, ni de pousser ces citations plus loin ; de semblables explications n'expliquent évidemment que l'embarras que l'on éprouve à expliquer. Allons plutôt au fond des choses et, sans nous appesantir plus longtemps sur les causes qui les ont formées, montrons que cette hypothèse même que la queue des comètes est formée d'une matière pondérable, quoique très-rare, provenant de la volatilisation de la substance cométaire, est impossible et contradictoire avec la loi de l'attraction qui régit le monde matériel.

Lorsqu'une comète s'éloigne du soleil, la direction de sa queue restant toujours opposée au soleil, la queue précède la comète ; cette circonstance ne peut avoir lieu que dans un vide parfait, car la moindre résistance fera que la partie la plus légère d'un corps en mouvement se placera d'elle-même en arrière.

Or, la nouvelle physique admet l'espace stellaire rempli d'un fluide élastique, invisible, extrêmement rare, presque impondérable et n'opposant aucune résistance sensible aux planètes, qui sont formées d'une matière très-dense. Mais il est fort douteux que cette résistance puisse être aussi insensible sur la masse si ténue de la queue des comètes ; c'est cette résistance que Laplace considère, ainsi que nous

l'avons dit, comme la cause même de la formation des queues cométaires. L'existence d'un milieu résistant est même révélée par l'effet qu'il produit sur la durée de la révolution de quelques comètes périodiques ; la direction de la queue devrait donc aussi en éprouver une certaine perturbation.

Admettons cependant encore le vide absolu et l'absence de toute résistance au mouvement des comètes, et considérons en particulier la comète de 1811, avec sa queue de 30 millions de lieues, lorsqu'elle parcourait la partie de son orbite voisine du périhélie (*fig.* 1). Le noyau *a* était alors à 40 millions de lieues du soleil, tandis que l'extrémité *b* de la queue, en était distante de 70 millions de lieues au moins, puisque la queue est en direction opposée au soleil et que nous avons vu qu'elle avait 30 millions de lieues de longueur. D'après la loi de Képler, en vertu de laquelle les carrés des temps de révolution sont proportionnels aux cubes des distances au soleil, la vitesse des mollécules à l'extrémité de la queue aurait dû être moindre que celle du noyau, puisqu'elles sont plus éloignées du soleil ; au contraire, elle est plus grande puisque, tandis que le noyau va de la position *a* à la position a', les mollécules extrêmes vont de la position *b* à la position b', parcourant un arc bb' environ deux fois plus grand que aa'. Cette contradiction est encore bien plus manifeste dans d'autres comètes dont le noyau est plus rapproché du soleil et dont la queue est encore plus longue. Peut-être pensera-t-on que le noyau entraîne la queue comme la terre entraîne son atmosphère. Mais à cause de la très-petite hauteur de l'atmosphère terrestre, l'attraction exercée par la terre sur les mollécules extrêmes de cet atmosphère est au moins 1650 fois plus forte que celle que le soleil exerce sur elles, tandis qu'à cause de l'extrême éloignement des mollécules extrêmes de la queue et de la très-faible masse de la comète relativement à celle du soleil, l'attraction exercée par le soleil sur ces mollécules est au moins 61200 fois plus forte que celle que la comète exerce sur elles. (*)

(*) L'attraction exercée par une masse *m* sur une mollécule située à une

Mais ce n'est pas tout. Les queues de comète s'étendant sur une longueur qui dépasse souvent la distance qui sépare les planètes entre elles, il doit arriver parfois que dans le voisinage du périhélie, une partie de la queue d'une comète se trouve plus près d'une planète que de son propre noyau. L'attraction étant proportionnelle aux masses et inversément proportionnelle aux carrés des distances, et de plus la masse du noyau étant toujours de beaucoup inférieure à celle des grandes planètes, les deux causes ont dû agir dans le même sens, et tendre à enlever à la comète cette portion de la queue au profit de la planète. C'est un fait inévitable, si la queue de la comète est une matière provenant d'elle et la suivant comme notre atmosphère suit la terre. Cette hypothèse du rapprochement possible de la queue d'une comète vers une planète n'est pas gratuite et la comète de 1779 en a fourni un exemple remarquable.

distance d étant représentée par $\frac{m}{d^2}$, en désignant par m la masse de la terre, par r son rayon, et par h la hauteur de l'atmosphère, l'attraction exercée par la terre sur une mollécule extrême de l'atmosphére sera représentée par (1) $\frac{m}{(r+h)^2}$ ou simplement $\frac{m}{r^2}$ en négligeant h qui est une très-petite fraction de r.

La masse du soleil étant, d'après Laplace, 337,000 fois plus grande que celle de la terre, et sa distance étant de 23580 rayons terrestres, l'attraction exercée par le soleil sur la même mollécule sera représentée par

$$(2) \quad \frac{337000\ m}{(23580\ r)^2} \text{ ou simplement } \frac{m}{1650\ r^2}$$

La première force est donc environ 1650 fois plus grande que la seconde.

Pour la comète de 1811, l'attraction exercée par la comète sur une mollécule extrême de sa queue sera représentée par

$$\frac{m}{(30)^2} \text{ ou } \frac{m}{900}$$

m étant la masse de la comète, et l'unité de distance étant un million de lieues. En admettant que la masse de cette comète fût même égale à celle de la terre l'attraction exercée par le soleil sur cette même mollécule serait représentée par $\frac{337000\ m}{(70)^2}$ ou simplement $\frac{68\ m}{1}$ c'est-à-dire 61200 fois plus forte que celle exercée par la comète; et la différence serait encore bien plus grande si l'on admettait une valeur plus faible pour la masse de la comète.

Les premières observations de cette comète avaient indiqué une orbite, assez peu excentrique avec une révolution de 5 ans et demi. Mais sa course la conduisit tout près de Jupiter et elle passa entre cet astre et ses satellites. Par le fait de ce rapprochement, le noyau éprouva une perturbation telle que son orbite devint très-excentrique et qu'on ne la revit plus. Or, puisque l'attraction de Jupiter sur le noyau a produit un effet aussi puissant, et conforme en tout à la théorie de la gravitation universelle, cette même attraction aura produit sans doute sur la matière ténue de la queue, laquelle enveloppait les satellites eux-mêmes, un effet bien plus considérable encore, et cette queue fourvoyée aurait dû rester au pouvoir de ces usurpateurs involontaires! Eh bien non; les observateurs ne mentionnent nullement que la comète, au sortir de ce passage difficile, eût la queue plus courte qu'auparavant; l'observation attentive des satellites de Jupiter, montra que non-seulement leur aspect n'avait pas changé, mais qu'ils n'avaient même éprouvé dans leur mouvement autour de leur planète aucune perturbation sensible. Ce double résultat prouve tout à la fois, nous semble-t-il, et que la masse de la comète est très-petite en comparaison de celle de Jupiter, et que la queue, quelle qu'en soit la nature, n'obéit pas aux lois de l'attraction, en d'autres termes, que ce n'est pas une matière pondérable, faisant partie intégrante de la comète. Nous pourrions encore alléguer en faveur de cette conclusion, les immenses changements presque instantanés, observés dans les queues de plusieurs comètes, entre autres par Chladini dans la queue de la comète de 1811, qui, d'après cet observateur, éprouvait des contractions et des allongements subits tels que les mollécules éclairées de la queue auraient eu dans ces oscillations, une vitesse de plus d'un million de lieues par seconde, vitesse près de vingt fois plus grande que celle de la lumière.

Et maintenant que nous avons montré ce que la queue d'une comète n'est pas ou ne peut pas être, on nous demandera sans doute de dire ce qu'elle est. Ceci est plus dif-

ficile ; nous voulons cependant aussi essayer de faire notre hypothèse, car l'esprit n'aime pas à rester dans l'indécision. Fondé sur la preuve négative que nous venons de développer, nous croyons pouvoir dire que la queue des comètes n'est... *rien*, ou plutôt n'est qu'une simple *apparence*. — Expliquons-nous.

On s'est souvent demandé si les comètes étaient comme les planètes des corps obscurs recevant du soleil leur lumière, ou si, comme le soleil lui-même, elles avaient leur lumière propre, seulement plus faible. Cette question serait tout de suite décidée, si l'on observait des phases pour les comètes, comme nous en présentent la Lune, Vénus et même Mercure. Mais jusqu'à présent, quoi qu'en aient dit quelques astronomes du dernier siècle, on n'en a observé aucune avec certitude. Devra-t-on en conclure que les comètes ont leur lumière propre ; nullement, car le noyau seul, s'il était opaque, devrait offrir des phases ; mais il est toujours si petit et si mal terminé, que cette observation est fort difficile ; et d'ailleurs le noyau lui-même, comme la nébulosité, pourrait être transparent. La lumière du soleil pénètre donc dans l'intérieur de la comète, une partie en est réfléchie, ce qui nous la rend visible ; une partie est réfractée et laisse derrière elle une traînée de lumière qui éclaire la poussière cosmique répandue dans l'espace et forme ce que nous appelons la queue.

En prenant une boule de verre remplie d'eau et en plaçant une bougie allumée derrière cette boule dans une chambre éclairée seulement par cette bougie, voici ce qu'on observe :

Si la bougie est très-éloignée de la boule, on n'aperçoit contre les parois de la chambre que l'ombre de cette boule comme si elle était opaque. Si l'on approche davantage la boule de la bougie, on commence à apercevoir, lorsque la distance n'est plus très-grande, une clarté dans l'intérieur de cette ombre, clarté dont l'intensité augmente à mesure que diminue la distance de la boule à la bougie, tout en restant blanche. Si on place maintenant la bougie à une petite distance de la boule, et qu'on intercepte par un écran la traî-

née de lumière laissée derrière la boule, l'écran se trouve toujours plus éclairé que le reste de la chambre, et enfin, lorsque l'écran est très-près de la boule, on voit s'y dessiner un petit cercle d'une lumière très-intense, et annonçant que là est le foyer réel des rayons réfractés. En faisant cette expérience et en plaçant la bougie très-près de la boule, nous avons pu lire très-distinctement à une distance de 18 mètres, soit 230 fois le rayon de la boule ; ce qui aurait été tout-à-fait impossible en recevant directement sur le livre la lumière de la bougie.

Cette analogie est frappante. La bougie c'est le soleil, la boule transparente c'est la comète, l'écran qui reçoit la lumière réfractée, joue le rôle de la matière cosmique, et cette lumière qui nous rend visible la matière cosmique, c'est la queue. Dès lors, il est tout naturel que la lumière des plus faibles étoiles traverse cette prétendue queue sans en éprouver ni déviation, ni affaiblissement. Dès lors s'expliquent les contractions et les allongements presque instantanés de la traînée lumineuse par un simple changement dans la densité de la comète, la position de cette queue, sa marche contraire aux lois de la gravité, &c.

Mais il ne suffit pas d'une simple analogie, toute naturelle qu'elle paraisse, pour assurer la vérité d'une hypothèse, il faut encore soumettre cette hypothèse au calcul, et voir comment ils s'accordent. (*)

(*) Depuis que ces lignes ont été écrites (1er octobre 1858), l'apparition de la comète Donati a donné lieu à plusieurs nouvelles théories sur la nature des comètes; il convient en particulier d'en signaler deux ; la première, de M. Faye, se base, comme celle de Laplace, sur la radiation solaire ; la seconde, de M. Roche, dont nous avons eu connaissance par la Revue scientifique « le Cosmos », semblerait n'exiger l'admission d'aucune force nouvelle et être uniquement une conséquence de la gravitation universelle. M. Roche examine la forme que doit prendre une masse gazeuse soumise à une double attraction, l'une faible vers son centre (le noyau), et l'autre beaucoup plus forte vers un point extérieur (le soleil), et il trouve que cette masse prendra la forme d'un ellipsoïde, dont l'axe serait dirigé suivant la ligne qui joint le centre du soleil à celui de la comète, et d'autant plus allongé que la force exercée par le point extérieur l'emporte davantage sur la force exercée par le centre. Comme de plus le point d'égale attraction est beaucoup

En admettant qu'une comète soit une sphère transparente, traversée par les rayons solaires, nous avons à chercher jusqu'à quelle distance peut s'étendre la lumière fournie par la rencontre des rayons réfractés.

Soit A (*fig.* 2.) un point du disque solaire. Parmi tous les rayons qu'émet ce point A, considérons en deux : 1° le rayon AC dirigé vers le centre de la comète supposée sphérique et qui, n'éprouvant aucune déviation, se poursuivra dans la même direction COBA'; 2° le rayon AE faisant avec la normale ON un angle d'incidence quelconque p et qui se réfractera d'abord suivant EF, faisant l'angle de réfraction q tel que l'on aura

$$(1) \quad \frac{\text{Sin } p}{\text{Sin } q} = n;$$

n étant l'indice de réfraction de la matière cométaire. Ce rayon sortira en F, faisant un nouvel angle d'incidence $p' = q$, à cause du triangle isocèle EOF, et se réfractera une seconde fois suivant FA', faisant un nouvel angle de réfraction q' tel que l'on ait :

$$(2) \quad \frac{\text{Sin } p'}{\text{Sin } q'} = \frac{1}{n};$$

à cause de $p' = q$, si l'on multiplie (1) par (2), et qu'on supprime le facteur commun, on aura :

$$\frac{\text{Sin } p}{\text{Sin } q'} = 1 \text{ d'où } p = q' \ (3).$$

Désignons OC par r, OA par a et OA' par x.

Le triangle OFA' donnera :

$$x : r = \text{Sin } p : \text{Sin A}' \qquad \text{à cause de } q' = p.$$

plus rapproché du noyau que du soleil, toute la portion de l'ellipsoïde cométaire qui dépasse ce point d'égale attraction est absorbée par le soleil ou se dissipe dans l'espace, d'où il résulte que le noyau, au lieu d'être au centre de l'ellipsoïde, se trouve tout près de l'extrémité tournée vers le soleil. Malgré la simplicité apparente de cette théorie, M. Roche en examinant la question de plus près, a reconnu (Cosmos du 30 septembre 1859,) que pour expliquer ainsi la formation des queues de comètes, il était nécessaire d'introduire une 3e force, répulsive, soit la radiation solaire, soit l'action d'un milieu résistant. Dès lors la simplicité disparaît, et il reste toujours les objections qui s'appliquent à toute hypothèse dans laquelle on considère la queue des comètes comme une matière pondérable émanant du noyau, et retenue par l'attraction de ce noyau.

Le triangle OEA donnera de même :

$$a : r = \text{Sin } p : \text{Sin A}.$$

Ces deux proportions ayant les mêmes moyens, on en conclut

$$(4) \quad \frac{x}{a} = \frac{\text{Sin A}}{\text{Sin A}'}$$

Mais on peut exprimer A' en fonction de A ; car en désignant par o', o & o'' les angles BOF, FOE & EOC on a :

$$\text{A}' = q' - o' = p - o'.$$

Mais à cause des relations $o' + o + o'' = 2$ dr et $o + 2q = 2$ dr (triangle OEF) on tire $o' = 2q - o''$, ce qui donne $\text{A}' = p - 2q + o''$.

Le triangle AOE donne maintenant $o'' = p - \text{A}$; substituant cette valeur dans celle de A', on trouve enfin

$$\text{A}' = p - 2q + p - \text{A} = 2(p - q) - \text{A}$$

La formule (4) devient ainsi :

$$(5) \quad \frac{x}{a} = \frac{\text{Sin A}}{\text{Sin } [2(p-q) - \text{A}]}$$

Par le triangle AOE, on a aussi :

$$(6) \quad \frac{a}{r} = \frac{\text{Sin } p}{\text{Sin A}}$$

Multipliant ces deux formules, on éliminera a, et l'on aura :

$$(7) \quad x = \frac{r \text{ Sin } p}{\text{Sin } [2(p-q) - \text{A}]}$$

avec $\text{Sin A} = \frac{r \text{ Sin } p}{a}$ (6, bis) et $\text{Sin } q = \frac{\text{Sin } p}{n}$ (1, bis).

Ces trois formules contiennent toute la théorie de la réfraction d'une sphère transparente.

Pour les petites incidences, c'est-à-dire, lorsque p sera assez petit pour être pris pour son sinus, q & A seront aussi très-petits, à *fortiori*, et la formule (7) prend la forme plus simple $x = \frac{rp}{2(p-q) - \text{A}}$

Mais alors la formule (1, bis) donne $q = \frac{p}{n}$

et la formule (6, bis) donne $\text{A} = \frac{rp}{a}$

En substituant, il vient après réductions :

$$(8) \qquad \frac{1}{x} = \frac{2}{r}\left(\frac{n-1}{n}\right) - \frac{1}{a}$$

Si l'on appelle f la valeur que prend x pour $a = \infty$, on trouve $\frac{1}{f} = \frac{2}{r}\left(\frac{n-1}{n}\right)$ d'où

$$(8 \text{ bis}) \qquad \frac{1}{x} = \frac{1}{f} - \frac{1}{a}$$

formule de même forme que celle des lentilles, mais dans laquelle f n'a pas la même valeur.

Discutons ces formules.

Nous aurons à remarquer d'abord que la valeur de x donnée par la formule (7) sera la même pour tous les rayons qui, partant de A, traverseront la comète sous la même incidence p, ou qui viendront la rencontrer sur le petit cercle EE' dont le plan est perpendiculaire à la ligne AO ; il y aura par conséquent au point A' une réunion de tous ces rayons lumineux ; le point A' sera donc plus éclairé que le reste de l'espace.

Relativement aux rayons qui, émanant de A, traversent la comète sous une petite incidence, la formule (8) montre que la distance x de leur foyer au centre de la comète est indépendante de l'incidence pourvu qu'elle soit petite. Ainsi tous les rayons, à partir de AC jusqu'à celui qui ferait avec la normale un angle de moins de 5°, iront tous converger au même point, et formeront par conséquent en ce point une image de A assez brillante.

p restant constant, à mesure que a croit, x diminue ; en effet, dans la formule (8 bis) a augmentant, $\frac{1}{a}$ diminue, donc $\left(\frac{1}{f} - \frac{1}{a}\right)$ augmente ou, ce qui est la même chose, $\frac{1}{x}$ augmente, donc x diminue ; et dans la formule (7), si a augmente c'est que A diminue, en vertu de (6 bis) ; A diminuant, $[2(p-q)-A]$ augmente, car $2(p-q)$ est constant, donc le dénominateur augmente, donc enfin la fraction ou x diminue. On reconnaîtra de même que, p restant constant, si a diminue, x aug-

mente. Il en résulte qu'à mesure la comète se rapproche du soleil, les rayons tombant sous la même incidence ont leur foyer plus éloigné de la comète, en d'autres termes, que la queue doit s'allonger à mesure que la comète se rapproche du soleil.

a restant constant, les valeurs de x données par la formule (7) vont en diminuant à mesure que p augmente et leur minimum répond à $p = 90$ degrés.

On peut s'en assurer en cherchant le coefficient différentiel $\frac{dx}{dp}$ et il est facile de reconnaître qu'il est négatif.

En effet, en remarquant que q & A sont des fonctions de p, tandis que a est constant, on a d'abord :

$$dx = \frac{r \operatorname{Sin}[2(p-q)-A] \operatorname{Cos} p dp - r \operatorname{Sin} p . \operatorname{Cos}[2(p-q)-A].(2\,dp - 2\,dq - dA)}{\operatorname{Sin}^2 [2(p-q)-A]}$$

Mais à cause de $\operatorname{Sin} q = \frac{\operatorname{Sin} p}{n}$ et $\operatorname{Sin} A = \frac{r \operatorname{Sin} p}{a}$ on a, en différentiant, $dq = \frac{\operatorname{Cos} p\, dp}{n \operatorname{Cos} q}$ et $dA = \frac{r \operatorname{Cos} p\, dp}{a \operatorname{Cos} A}$

Substituant et divisant par dp, il vient :

$$\frac{dx}{dp} = \frac{r \operatorname{Sin}[2(p-q)-A] \operatorname{Cos} p - r \operatorname{Sin} p . \operatorname{Cos}[2(p-q)-A].\left(2 - 2\frac{\operatorname{Cos} p}{n \operatorname{Cos} q} - \frac{r \operatorname{Cos} p}{a \operatorname{Cos} A}\right)}{\operatorname{Sin}^2 [2(p-q)-A]}$$

Or, $[2(p-q)-A]$ est supposé positif, car autrement x serait négatif en vertu de (7) et les rayons iraient en divergeant au lieu de converger vers A'.

Mais le terme positif $r \operatorname{Sin}[2(p-q)-A] \operatorname{Cos} p$ va en diminuant à mesure que p augmente, tandis que le terme négatif va en augmentant, donc cette expression de $\frac{dx}{dp}$ sera toujours négative si elle l'est une fois ; or, elle l'est déjà pour la valeur de p qui rend $2(p-q) - A = 0$, ou très-proche de O, et comme cette expression $2(p-q) - A$ croit avec p, $\frac{dx}{dp}$ sera toujours négatif, ou en d'autres termes, x diminuera lorsque p augmente.

Ceci nous montre que, parmi les rayons émanant de A, ceux qui traversent la comète sous de petites incidences ont leur foyer le plus loin, et que ceux qui la traversent sous l'incidence de 90° ont leur foyer le plus près de la comète. Donc, pour avoir les limites entre lesquelles se trouvent ces foyers, il suffira d'employer la formule (8), pour obtenir la limite la plus éloignée, et la formule (7), en y faisant $p = 90°$, pour obtenir la limite la plus rapprochée.

Le point lumineux A, par la réfraction de ses différents rayons sous des incidences depuis 0 à 90° et par leurs intersections avec le rayon central, donnera donc dans la direction de ce rayon central une partie éclairée s'étendant depuis A'' foyer de A pour $p = 90°$, ou très-voisin de 90, jusqu'à A' foyer de A pour les petites incidences. Un autre point M du disque solaire (*fig. 3*) fournira de même sur le rayon central MOM' une partie éclairée depuis M'' jusqu'à M', de telle sorte que les distances OM'' & OM' sont à très-peu de chose près égales à OA'' & OA', parce que AO ne diffère pas beaucoup de MO, lorsque la comète est assez éloignée du soleil. D'où l'on voit que la partie éclairée fournie par ces rayons aura pour limite les rayons centraux tangents au soleil, en d'autres termes, que cette partie éclairée formera un cône dont le sommet serait au centre de la comète, et qui par conséquent s'évaserait d'autant plus que la comète serait plus près du soleil.

Si l'on ne considérait que ces rayons, il y aurait donc une petite bande obscure entre la comète et le commencement de la queue. Mais puisque les rayons réfractés coupent le rayon central d'autant plus près du centre 0 que l'incidence est plus grande; ces rayons réfractés se coupent entre eux et donnent naissance à de nouveaux points éclairés quoique plus faiblement. Ainsi, le rayon AIA'' coupe le rayon AKA', au point A''', situé en dehors de ce cône.

Pour avoir la limite de ces nouvelles intersections, il faudra mener les tangentes communes au soleil et à la comète, et la partie éclairée sera comprise entre les lignes IYR' et

GXP' formant comme un collier en XY, ce qui donnerait une certaine courbure vers ces points.

Appliquons maintenant ces données générales à quelques cas particuliers.

Supposons d'abord une comète d'eau. Dans ce cas $n = 1,336$. Examinons-la à partir du moment où se rapprochant du soleil elle en arrive à une distance égale à $1000\,r$, c'est-à-dire à 1000 fois son propre rayon ; la formule (8) devient :

$$\frac{1}{x} = \frac{2}{r}\left(\frac{0,336}{1,336}\right) - \frac{1}{1000\,r}$$

d'où $x = (1,99)\,r$, ou à très-peu près $x = 2\,r$, ce qui est la limite la plus éloignée.

La limite la plus rapprochée sera donnée par la formule (7) qui devient :

$$x = \frac{r \operatorname{Sin} 90^\circ}{\operatorname{Sin}\left[2\,(90^\circ - q) - A\right]} \text{ avec } \operatorname{Sin} q = \frac{\operatorname{Sin} 90^\circ}{1,336} \text{ et } \operatorname{Sin} A = \frac{\operatorname{Sin} 90}{1000}$$

On obtient ainsi d'abord $q = 48^\circ\,27'$ $A = 3'\,27''$ et ensuite $x = (1,007)\,r$ ou à très-peu près $x = r$.

Ainsi, la partie éclairée derrière la comète s'étendrait depuis la comète même, puisque $x = OA'' = r$, jusqu'à une distance égale au rayon de cette comète puisque $x = OA' = 2\,r$; en d'autres termes la nébulosité de la comète paraitrait simplement allongée, et l'ensemble produirait l'effet d'une ellipse ayant $4\,r$ pour grand axe et $2\,r$ pour petit axe.

Pour $a = 100\,r$ les résultats ne sont pas sensiblement différents.

Pour $a = 10\,r$, la limite la plus éloignée donnée par la formule (8) $\frac{1}{x} = \frac{2}{r}\left(\frac{0,336}{1,336}\right) - \frac{1}{10r}$ est $x = (2,49)\,r$ la queue ne s'est donc allongée que de $(0,49)\,r$ ou de $(\frac{1}{2}\,r)$.

Pour $a = 5\,r$, cette limite devient $x = (3,3)\,r$.

Pour $a = 3\,r$, on a $x = 5\,r$.

Enfin, pour $a = 2\,r$ on a $x = 334\,r$.

Ainsi, depuis $a = 5\,r$ jusqu'à $a = 2\,r$ la trace de lumière s'est allongée de $3\,r$ à $334\,r$.

A partir de là, un très-petit rapprochement du soleil donnerait lieu à un très-grand allongement de la queue, car on trouve pour $a = (1,95)\ r$, $x =$ infini.

D'où l'on voit que pour qu'une comète d'eau eût une queue un peu considérable, il faudrait qu'elle s'approchât extrêmement du soleil.

Quant à l'autre limite, elle continue à être toujours très-près de la comète. En effet, pour $a = 2\ r$.

Cette limite est donnée par la formule (7) qui devient :

$$x = \frac{r \operatorname{Sin} 90}{\operatorname{Sin}\,[2\,(90 - q) - A]}$$

$q = 48^\circ\ 27'$ comme précédemment; mais A est alors donné par la formule $\operatorname{Sin} A = \frac{\operatorname{Sin} 90}{2} = \frac{1}{2}$ d'où $A = 30^\circ$.

On a alors $x = \frac{r \operatorname{Sin} 90}{\operatorname{Sin}\,(53^\circ\ 6')} = (1,98)\ r$

Supposons maintenant une comète d'air.

Dans ce cas $n = 1,0003$, et l'on a pour les petites incidences, c'est-à-dire, pour la limite la plus éloignée,

$$\text{avec} \begin{cases} a = \infty & x = 1666\ r \\ a = 10000\ r & x = 2000\ r \\ a = 1700\ r & x = 83302\ r \\ a = 1666\ r & x = \infty \end{cases}$$

Ainsi, pour une semblable comète, la queue serait très-longue, même pour des distances au soleil considérables, telles que $10000\ r$, et deviendrait infinie à partir d'une distance égale à $1666\ r$, que l'on trouve en posant dans la formule (8) $\frac{1}{x} = 0$ ou $\frac{2}{r}\left(\frac{0,0003}{1,0003}\right) = \frac{1}{a}$

Entre ces deux comètes, l'une liquide et d'une puissance réfractive égale à celle de l'eau, l'autre gazeuse et d'une puissance réfractive égale à celle de l'air, il y a une infinité de degrés intermédiaires ; nous allons encore examiner une comète moyenne entre ces deux là et dont l'indice de réfraction serait 1,003, ayant une puissance réfractive 10 fois supérieure à celle de l'air.

Pour $a = \infty$	on a pour limite supérieure	$x =$	$167\ r$
» $a = 10000\ r$	»	$x =$	$170\ r$
» $a = 1000\ r$	»	$x =$	$200\ r$
» $a = 200\ r$	»	$x =$	$1019\ r$
» $a = 180\ r$	»	$x =$	$2312\ r$
» $a = 167\ r$	»	$x =$	∞

Ainsi, pour une semblable comète la queue s'allongerait, à partir de la distance $10000\ r$, à laquelle correspond une traînée de lumière $x = 170\ r$, et deviendrait infinie si la comète s'approchait du soleil jusqu'à une distance de $167\ r$. Quant à la limite inférieure, elle est pour $a = 1000\ r$, ce qui donne $A = 3'\,27''$ & $q = 85°,\ 33'\,40''$ & $x = 7\ r$. Mais cette limite est moins importante à connaître.

La comète actuelle pour une distance plus grande que $1000\ r$ avait une queue plus longue que $200\ r$. Donc son indice de réfraction est inférieur à 1,003, ce qui suppose une puissance réfractive 10 fois plus considérable que celle de l'air ; mais sa puissance réfractive est plus grande que celle de l'air, puisque pour une distance supérieure à $1666\ r$ la longueur de la queue n'est pas infinie ; on se rapprocherait assez des phénomènes qu'elle présente en lui supposant un indice de réfraction égal à 1,00075, c'est-à-dire une puissance réfractive $2\frac{1}{2}$ fois plus grande que celle de l'air.

Car en admettant les longueurs indiquées dans quelques journaux, savoir 20 millions de lieues pour la distance à la terre, 13 millions de lieues pour la distance au soleil ; en admettant de plus que r vu de la terre fût égal à $1'$, nous trouverions pour la grandeur réelle de r, 5800 lieues ; par conséquent a serait égal $2240\ r$, et la formule (8) deviendrait :

$$\frac{1}{x} = \frac{2}{r}\left(\frac{0{,}00075}{1{,}00075}\right) - \frac{1}{2240\,r} \text{ d'où } x = 950\ r$$

Mais r représentant $1'$, vu de la terre, la longueur x est donc de $950'$ ou $16°$ à très-peu près, vu de la terre ; l'ob-

servation donnait alors de 15 à 18°, pour la longueur de la queue. (*)

Donc avec notre hypothèse il ne serait pas nécessaire de supposer au corps de la comète une raréfaction extraordinaire, un *rien visible*, a-t-on dit, puisque sa densité pourrait être supérieure à celle de notre air atmosphérique ; mais la queue ne serait rien qu'un phénomène d'optique.

La discussion des formules auxquelles nous sommes arrivés s'accorde avec les principaux phénomènes observés quant à la longueur que doit avoir la partie éclairée. Un seul cas semble être en contradiction. L'observation indique que lorsque a est très-grand, c'est-à-dire, lorsque la comète est très-éloignée du soleil, la queue est très-petite ou même nulle, tandis que, par la formule, bien que x devienne d'autant plus petit que a est plus grand, nous trouvons, lorsque n a à peu près la même valeur que relativement à l'air, pour x, c'est-à-dire pour la longueur de la queue, une valeur qui dépasse 1000 r, avec $a =$ infini. Mais il faut remarquer que nous avons supposé n constant, c'est-à-dire que nous lui avons assigné la même valeur lorsque la comète est éloignée que lorsqu'elle est proche du soleil ; or, il est évident qu'il n'en est pas ainsi et que n doit être variable, en raison de la dilatation, et par suite beaucoup plus grand dans le premier cas que dans le second. Ainsi, lorsque dans le voisinage du périhélie $n = 1,0003$, comme pour l'air, cette valeur peut fort bien être 1,336, comme pour l'eau, lorsqu'elle est très-éloignée du soleil, ou même être encore plus grande ; mais nous avons vu que dans ce dernier cas, pour $x = \infty$, a est plus petit que $2r$. Donc en faisant varier n de manière qu'il augmente à mesure que la distance augmente, comme cela

(*) Il faut remarquer que r est le rayon de la nébulosité de la comète et non pas seulement du noyau. Du reste, n'ayant à notre disposition aucun instrument propre à des mesures de cette nature, la valeur de 1′ que nous assignons ici à r n'est qu'une approximation, peut-être peu exacte ; mais en donnant à r une autre valeur, il suffirait de changer en même temps la valeur assignée à n pour arriver au même résultat.

doit être, on trouvera toujours une queue très-petite pour une distance très-grande et l'on pourra concilier les résultats donnés par la formule avec les résultats fournis par l'observation.

Une autre contradiction de même nature s'explique de même. D'après la formule, n restant constant, x atteint sa valeur maximum, lorsque a est minimum ; c'est-à-dire que c'est au périhélie que la queue a la plus grande longueur, tandis que l'observation montre que la queue augmente encore pendant quelques jours après le passage au périhélie. Or, c'est après le passage au périhélie que la comète doit éprouver la plus grande chaleur, par suite la plus grande dilatation, donc n doit être en général plus petit après le passage que pendant le passage lui-même ; mais, si n devient plus petit, x augmente dans un rapport plus grand que ne le fait diminuer l'augmentation de a, donc enfin, par cette supposition toute naturelle de la variabilité de n en raison de la dilatation de la matière cométaire, toutes les variations dans la longueur de la queue des comètes peuvent être représentées par la formule que nous avons donnée. (*)

(*) C'est ici le lieu de répondre à une objection qui nous a été posée, après lecture, contre l'hypothèse que nous venons de présenter. Quelle est, nous a-t-on demandé, cette matière cosmique, répandue dans l'espace et qui devient visible par la réfraction des rayons solaires qui ont traversé la nébulosité de la comète? Ce ne peut pas être l'éther, puisque l'éther, véhicule de la lumière, ne saurait devenir lumineux lui-même? Si c'est une matière pondérable, quoique tenue, pourquoi ne l'aperçoit-on pas directement lorsqu'elle est éclairée par le soleil sans l'interposition de la comète?

Nous répondons : La matière cosmique, dont nous parlons, est en effet, suivant nous, une matière pondérable dont plusieurs faits établissent l'existence. D'ailleurs cette existence d'un milieu résistant est la base de toutes les théories cométaires ; et M. Faye, qui en a besoin aussi pour la sienne, voit dans la lumière zodiacale un indice suffisant de la présence d'une certaine nébulosité matérielle dans les régions interplanétaires. (Lettre au rédacteur du *Cosmos*, 27 janvier 1860.)

Mais alors, ajoute-t-on, pourquoi n'aperçoit-on cette matière que lorsque les rayons solaires ont traversé la nébulosité d'une comète? Ne devrait-elle pas être aussi éclairée directement par le soleil, et par conséquent ne devrions-nous pas la voir par toutes les belles nuits claires?

A cet égard, nous ferons remarquer que la visibilité d'un objet ne dépend

P. S. En commençant ce travail, il y a plus d'un an, à l'occasion de la réunion annuelle de la Société jurassienne d'émulation à Porrentruy, notre intention était d'abord de le traiter uniquement sous un point de vue populaire; plus tard, entraîné par l'enchainement des idées, nous avons été amené à lui donner une forme plus exclusivement scientifique, sans y attacher néanmoins d'autre importance que de hasarder une hypothèse nouvelle, qui nous paraissait très-simple, au milieu de tant d'autres hypothèses que leur complication seule devrait, nous semble-t-il, faire rejeter. Car dans le domaine des forces qui régissent la nature matérielle, toute loi, pour être vraie, doit être simple. Or, on a pu voir dans les pages précédentes, combien sont confuses et compliquées les explications fournies jusqu'à présent sur la formation des queues de comètes.

Depuis lors, la question a été traitée sous tous ses aspects, et les hypothèses les plus bizarres ont été mises en avant.

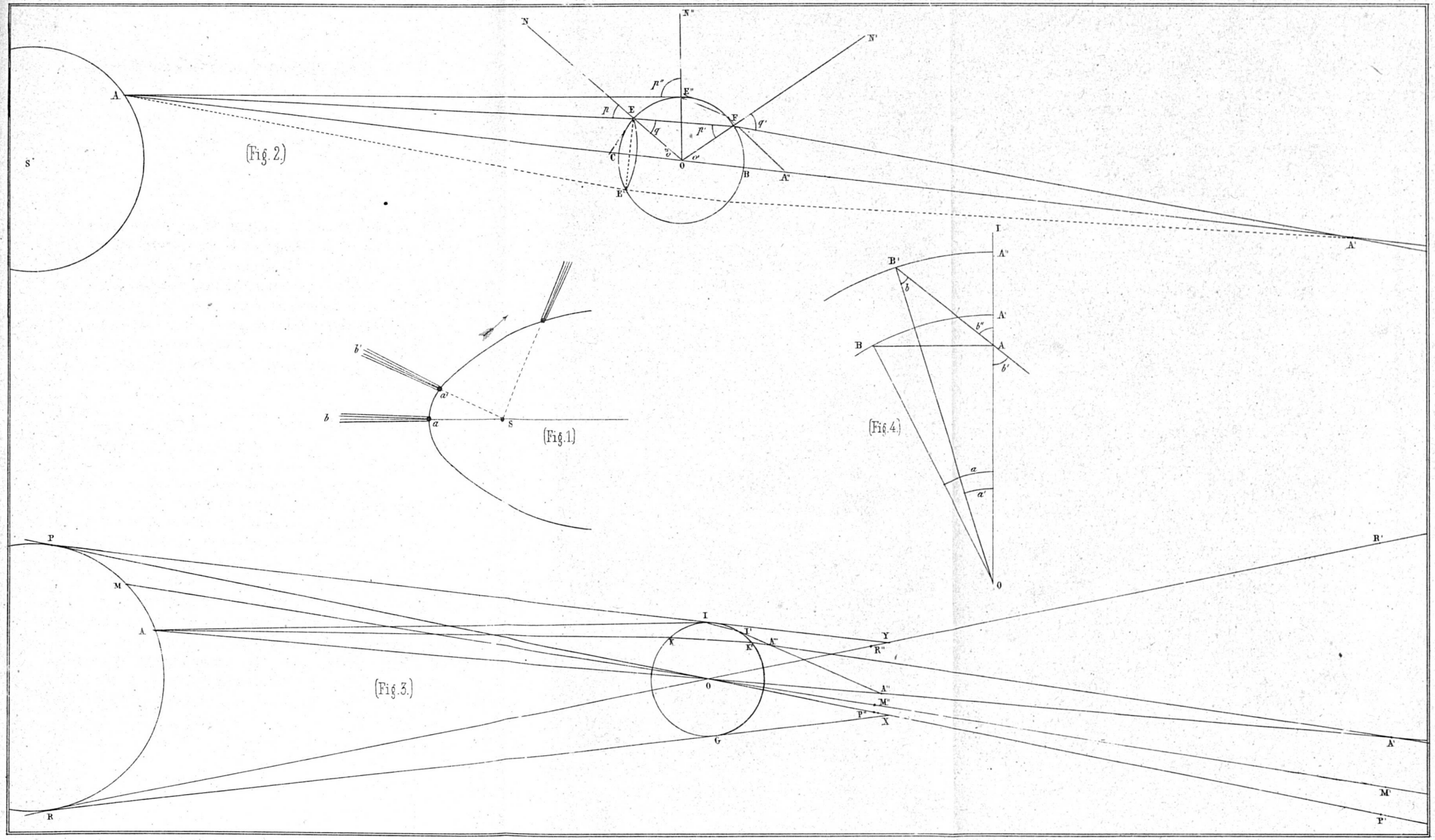
Nous avons donc pensé que ces pages pourraient figurer avec quelque fruit dans les Actes de la Société jurassienne d'émulation, ne fût-ce que pour appeler sur cette hypothèse, qui réduit les queues de comètes à un simple phénomène d'optique, l'attention des savants qui s'occupent particulièrement de l'analyse physico-mathématique.

Porrentruy, le 1er février 1860.

pas seulement de l'intensité de la lumière dont il est éclairé, mais de la différence d'éclairement avec les objets environnants.

Tout l'espace étant rempli de cette matière, tout l'espace se trouve également éclairé et nous n'apercevons rien, parce que rien ne distingue une partie de l'autre; mais si par l'interposition de la nébulosité d'une comète, l'espace situé derrière cette comète est plus éclairé que le reste, la différence de lumière rendra cette partie visible, tout comme on aperçoit la poussière sur le chemin d'un rayon lumineux qui traverse le volet d'une chambre par une petite ouverture.

Cette comparaison des queues de comète avec la poussière éclairée dans une chambre obscure, n'avait pas échappé déjà à Boguslawsky, à Mœdler et à d'autres astronomes; mais après l'avoir citée, ils n'ont pas cherché à l'appuyer par le calcul.


(Fig. 2.)
(Fig. 1.)
(Fig. 4.)
(Fig. 3.)