

## REFLEXIONS

## SUR L'ECLIPSE DU SOLEIL.

*Die 12 May 1706.*

PAR M. CASSINI.

**J** Amais Eclipse n'a eu d'Observateurs plus illustres que celle du Soleil qui est arrivée le 12 May de cette année 1706. <sup>23 Juin.</sup>

Elle a été observée attentivement à Marli par le Roy & par les Princes en diverses manieres, avec divers instrumens préparés par des Astronomes de l'Academie Royale des Sciences. On l'a vûë directement avec des verres colorés & avec des Lunetes, dont quelques-unes avoient au foyer un reticule qui divisoit le disque du Soleil en 12 doigts, & avec d'autres Lunetes à deux verres convexes, qui étant placées sur des machines dirigées au Soleil, envoient son image assez grande & assez distincte sur un carton opposé, où étoit un cercle égal à cet image divisé par des circonferences concentriques en doigts & en demi-dois.

Le Soleil ayant été couvert au commencement de l'Eclipse, on observoit ses phases à mesure qu'il sortoit des nuages.

Le tems des phases étoit marqué par une pendule à secondes, réglée le jour précédent & le même jour de l'Eclipse par l'observation des hauteurs du Soleil & de quelques étoiles fixes, & rectifiée par des observations semblables, réitérées à la presence des Princes.

A l'Observatoire Royal, où il y eut un grand concours de Sçavans & de personnes illustres par leurs dignités & par leur rang, on observa l'Eclipse par les mêmes manieres qu'elle fut observée à Marli, & par d'autres où l'on

250 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
mit en usage les instrumens plus propres pour les observations.

On y emploïa la grande Lunete excellente de 34 pieds exposée sur la terrasse, qui avoit au foyer un papier sur lequel on avoit décrit un cercle égal à l'image du Soleil qu'il recevoit, divisée en doigts par des circonferences concentriques, dont l'exterieure étoit divisée en 360 degrés pour mesurer la distance des cornes pendant la durée de l'Eclipse; ce qui joint à l'observation des doigts auroit servi à bien déterminer la proportion des diametres du Soleil & de la Lune, si quelque agitation de l'air & la foule des spectateurs n'en avoit rendu les observations un peu douteuses.

On observa avec plus d'exactitude par le Micrometre placé au foyer des Lunetes, dont l'une étoit placée sur la machine parallatique, & une autre Lunete sur un autre support convenable. Par ce Micrometre on mesuroit les phases de l'Eclipse quand le Soleil étoit dégagé des nuages, & quand les personnes considerables qui vouloient voir cette methode d'observer ne l'empêchoient point.

La plus grande phase de cette Eclipse, tant à Marli qu'à l'Observatoire Royal, aprocha de 11 doigts, à un sixième près, comme on peut voir dans le détail des observations.

Nous avons depuis eu des relations de cette Eclipse observée en plusieurs Villes du Languedoc, de Provence & de Suisse, & particulièrement à Narbonne, à Montpellier, à Arles, à Tarracon, à Marseille, à Avignon, à Geneve & à Zuric, où cette Eclipse a été totale avec une durée de quelques minutes d'heure.

En toutes ces Villes l'air s'obscurcit, de sorte que l'on fut obligé d'allumer les chandelles pour lire & pour travailler, & de quitter le travail à la campagne.

Dans cette obscurité on vit au Ciel proche du Soleil éclipsé Saturne, Venus & Mercure. A Arles où l'Eclipse totale a duré un peu plus que dans ces autres Villes, on a vû plus loin du Soleil un grand nombre d'autres étoiles comme en pleine nuit.

Le peuple qui en ce jour-là étoit en grand nombre dans les ruës fit des exclamations, & donna des marques d'une grande épouvante.

Les animaux mêmes sentirent cette Eclipsé. Dans les Villes les oiseaux nocturnes étant sortis de leurs trous, voltigoient dans l'air en grand nombre ; les autres oiseaux s'étant retirés, comme ils ont coûtume de faire pendant la nuit. A la campagne ils montroient avoir de la peine à voler ; & étant chassés avec des pierres, ils voloient bas, comme quand ils sont poursuivis par des oiseaux de proye.

Dans toutes ces Villes au tems de l'Eclipsé totale, on a vû autour de la Lune, qui éclipsoit le Soleil, une couronne d'une lumiere pâle.

A Narbonne M. l'Abbé le Pech l'a observée en forme d'un fil lumineux, distinguée en deux anneaux concentriques, dont la lueur étoit néanmoins bien pâle.

A Montpellier M<sup>rs</sup> de Plantade, Bon & Clapies virent cette lumiere très-blanche, qui formoit autour du disque de la Lune une espece de couronne de la largeur d'un doit Ecliptique. Dans ces bornes la lumiere conservoit une égale vivacité, qui se changeant ensuite en une foible lueur formoit autour de la Lune une aire circulaire d'environ huit degrés de diametre, & se perdoit insensiblement dans l'obscurité.

A Marseille le P. Laval & M. Chazelle on observé la lumiere qui environnoit immédiatement la Lune de la largeur d'un doit Ecliptique comme à Montpellier.

A Tarascon M. le Comte Marfigli vit cette lumiere comme une couronne de rayons pressés ensemble. Il vit aussi dans la partie occidentale du Ciel des nuages d'une couleur extraordinaire.

Ce n'est pas la seule fois qu'on a observé un semblable Phenomene dans les Eclipses totales du Soleil.

Dans le recüeil que le Pere Riccioli en a fait dans son Almageste, il y en a plusieurs où l'on a vû un cercle de lumiere autour de la Lune, qui éclipsoit le Soleil.

On a crû que c'étoit un reste du bord du Soleil vû directement, en supposant que c'étoit une Eclipsé annulaire. Une apparence semblable à celle qui a été observée dans cette dernière Eclipsé, pourroit bien avoir fait juger quelquefois annulaires des Eclipsés du Soleil, qui à la vérité étoient totales. On les peut examiner par les Tables des modernes, qui depuis l'usage de la Lunete donnent la proportion des diametres apparens du Soleil & de la Lune beaucoup plus exacte que les Tables anciennes.

Tycho Brahé qui travailloit à l'Astronomie avant l'invention de la Lunete, avoit réglé la proportion de ces diametres de sorte que suivant ses dimensions la Lune ne pouvoit jamais cacher entierement le Soleil à la terre. Il auroit donc pû juger qu'un anneau de lumiere semblable à celui qu'on a observé autour de la Lune en cette Eclipsé étoit le bord même du Soleil qui ne fut point éclipsé entierement; ce que nous ne pouvons pas appliquer à cette Eclipsé, dans laquelle on a distingué parfaitement cette lumiere pâle d'avec le bord du Soleil, qui parut avec un grand éclat, aussi-tôt que sa moindre partie sortit de la Lune; & d'ailleurs nous sçavons certainement que le diametre apparent de la Lune étoit plus grand de près de deux minutes que le diametre apparent du Soleil.

Kepler dans son Astronomie optique attribué l'apparence de cette couronne autour de la Lune, lorsqu'elle éclipsé entierement le Soleil, à une matiere celeste qui environne la Lune, & qui est d'une densité capable de recevoir & envoyer vers la terre les rayons du Soleil, & représenter cette apparence de l'anneau lumineux. Il ne fait pas difficulté d'accorder à la Lune une espece d'atmosphère analogue à celle qui environne la terre, capable de causer de la refraction aux rayons du Soleil. Il examine encore dans son Traité de la nouvelle Etoile du Serpente d'autres causes qui peuvent faire cette apparence, où parlant de la densité de la matiere celeste autour de la Lune, il dit qu'elle n'est pas toujours de la même maniere.

Nous avons souvent observé des Eclipses de Saturne , de Jupiter & des Satellites , & de quelques Etoiles fixes causées par la Lune sans nous être apperçû d'aucun changement dans ces astres dans leur Immersion ; ce qui nous donna occasion de juger qu'il n'y avoit pas pour lors d'atmosphère sensible autour de la Lune à l'endroit qui cachoit l'Etoile : mais en quelques-autres observations il nous a paru que l'Etoile s'allongeoit un peu en se cachant derrière la partie tant obscure que claire de la Lune ; ce qui nous a fait juger que pour lors il y avoit en cet endroit de la Lune quelque matière dense capable d'alterer les rayons de ces Astres & causer ces apparences ; ce qui seroit assez conforme à la pensée de Kepler.

Il y a un grand Phenomene dans le Ciel qui nous a persuadé depuis long-tems qu'il pourroit bien faire paroître une chevelure lumineuse au Soleil dans ses Eclipses totales.

C'est cette lumière répandue sur le Zodiaque que nous commençâmes d'observer avec admiration au mois de Mars de l'année 1683. Dans le rapport que nous en donnâmes au Journal du mois de Juin de la même année , nous jugeâmes *que si on avoit pu voir cette lumière à la présence du Soleil, elle lui auroit formé peut-être une espece de chevelure.*

Voici le cas qui est arrivé de la pouvoir voir à la présence du Soleil élevé sur l'horison , lorsqu'il étoit entièrement caché par la Lune dans cette Eclipe totale. On commença de voir cette couronne lorsque l'air étoit à un tel degré d'obscurité qu'on pouvoit distinguer des Etoiles qu'on ne commence à voir ordinairement qu'à l'heure que notre Phenomene est prêt de paroître , & lorsque le Soleil est assez plongé sous l'horison pour terminer le crepuscule.

On peut voir les raisonnemens que nous avons faits sur cette lumière dans le Traité qui est inseré dans le Livre des voyages de l'Académie sur les observations du Printems de l'an 1683 , & sur celles que nous continuâmes d'en faire dans la suite.

On peut voir aussi ce qui en a été écrit dans la suite par M. Fatio, auquel nous fîmes voir ce Phenomene à l'Observatoire Royal, & qui en continua les observations avec une grande assiduité & nous les communiqua avec ses reflexions dans une Lettre qu'il donna depuis au public.

Nous avons supposé qu'il y a alentour du Soleil une matiere lumineuse plus dense proche de cet Astre, & plus rare à une plus grande distance, où elle est facilement effacée par les crepuscules & par la clarté de la Lune. Dans cette Eclipe on aura pû voir aisément la partie de cette lumiere plus dense qui environne immédiatement le Soleil, comme il est arrivé en divers Villes. La partie la plus rare qui lui succedoit à une plus grande distance du Soleil n'aura pas pû être observée aisément; néanmoins les Astronomes de Montpellier qui aporterent une attention particuliere pour voir s'ils ne distingueroient point notre lumiere, remarquerent autour de cette couronne une aire lumineuse plus pâle qui s'étendoit jusqu'à la distance de quatre degrés de côté & d'autre. Le reste de la lumiere qui s'étend à une distance beaucoup plus grande n'aura pas été visible, à cause que l'obscurité de l'air n'étoit pas assez grande pour pouvoir distinguer la partie la plus rare qui est plus éloignée du Soleil, & qui ne paroît le matin qu'avant que le crepuscule commence, & le soir qu'après qu'il est fini. En effet les Observateurs de Montpellier ont remarqué que cette plus grande obscurité ne pouvoit être comparée ni à la nuit ni au crepuscule.

Au reste nous avons supposé que cette matiere lumineuse est ordinaire au Soleil, quoiqu'elle puisse n'avoir pas toujours la même étendue ni le même éclat, & nous avons cherché tous les Memoires que nous avons pû avoir des observations d'une apparence semblable à celle-ci.

Après avoir raporté toutes celles que nous avons pû recueillir dans notre Traité, nous en avons trouvé encore d'autres, dont la plus évidente parmi les anciennes nous paroît celle qui est raportée par Samüel Maioli Evêque de Volturara dans son Ouvrage des jours Cani,

culaires, où il dit au Chapitre des Meteores qu'il avoit vû très-souvent, particulièrement dans les crepuscules d'Automne, une matiere éclatante & comme ardente en forme d'une colonne, ou d'une poutre, tantôt droite, tantôt oblique.

Ayant donc supposé cette matiere lumineuse, on en pourra voir la partie plus dense qui environne immédiatement le Soleil dans les Eclipses totales, avec quelques differences en divers lieux de la terre, suivant la diverse constitution de l'air.

Les observations de cette Eclipsé étant comparées au calcul tiré de nos Tables Astronomiques, ont fait voir qu'il n'y avoit pas deux minutes de difference entre les tems des phases observées & le tems des mêmes phases calculées, & qu'il n'y avoit que quelques minutes de doit de difference dans la grandeur des phases. Ayant corrigé cette difference, nous avons trouvé qu'après cette petite correction, le calcul representoit exactement l'Eclipsé totale, & sa durée dans les lieux où elle a été observée, & qu'elle representoit aussi avec la même justesse les tems & les phases observées en d'autres lieux où elle a été partielle. Nous en avons une de Rome faite par M. Bianchini, une de Gennes faite par M. le Marquis Salvago, de Bologne faite dans l'Observatoire de M. le Comte Marfigli par M<sup>rs</sup> Manfredi & Stancari, une de Strasbourg faite par M. Eisenchmid, une de Madrid faite par le Pere Casfani, outre celles de l'Eclipsé totale que nous avons déjà rapportées.

Après une semblable rectification des hypoteses, nous avons entrepris de décrire avec la précision que l'état present de la Geographie le peut permettre les autres lieux où cette Eclipsé a été totale, comme nous fîmes dans l'Eclipsé de l'année 1699, où nous déterminâmes la route de l'Eclipsé centrale sur la surface de la terre, de la maniere qu'elle est décrite dans les Memoires de l'Academie de la même année, qui a été depuis verifiée par les observations de cespaïs-là qui nous ont été communiqués.

On a employé dans cette recherche la methode que nous avons accoutumé de pratiquer depuis que nous travaillons à l'Astronomie, dont il est fait mention il y a près de 50 ans par M. l'Abbé Giustiniانى dans son Livre des Auteurs de la Ligurie. Il en a été aussi parlé dans l'Histoire de l'Academie de M. Duhamel, & dans les Ouvrages de quelques autres Auteurs auxquels nous l'avons communiquée.

Mon fils & M. Maraldi ont trouvé par notre methode que cette Eclipsé a commencé de paroître totale au lever du Soleil dans l'Océan atlantique, au milieu du trajet qui est entre l'Isle de Cayenne & les Isles du Cap vert. Ensuite l'Eclipsé parut totale un peu à l'Occident des Isles du Cap vert, l'ombre totale de la Lune ayant parcouru plus de 10 degrés de la circonférence de la terre en 4 minutes d'heure. Après elle traversa les Canaries, d'où elle passa vers Cadix, & parcourut la partie Meridionale de l'Espagne, passant par Seville, par Valence, par la Catalogne. Elle entra ensuite dans le Royaume de France par le Roussillon, & passa par la partie Meridionale du Languedoc, l'Eclipsé ayant été observée totale à Perpignan, à Narbonne, à Besiers, à Montpellier & à Arles, où elle a été centrale.

Elle a été aussi observée totale à Tarascon, à Marseille, à Avignon, à Geneve & à Zurich. Elle aura aussi été totale à Valence en Dauphiné, à Grenoble, dans la partie Orientale de la Savoye, à Sion dans les Suisses, à Aufbourg, à Ratisbonne, dans la Bohême, dans la Prusse, dans la partie Septentrionale de la Moscovie, dans la grande Tartarie, & elle aura cessé de paroître totale au coucher du Soleil à 150 degrés de longitude & 52 degrés de latitude Septentrionale, l'ombre totale de la Lune ayant parcouru tout cet espace de terre compris entre l'Océan atlantique & la Tartarie Orientale en 2 heures 50 minutes.

Les lieux de la terre qui ont été éloignés de la trace décrite par le centre de l'ombre jusqu'à la distance d'un degré, c'est-à-dire, de 25 lieues vers le Midy & d'autant vers

vers le Septentrion, un peu plus, ou un peu moins, auront eu aussi l'Eclipse totale, mais par un moindre espace de tems; de sorte qu'il y aura des lieux qui ne l'auront vûe totale que pendant un instant.

La durée de l'obscurité totale qui a été estimée à Arles d'environ 6 minutes ( quoiqu'en comparant le commencement & la fin de l'obscurité, où l'on n'a point marqué de secondes, elle ne s'y trouve que de 5 minutes) aura été des plus grandes; car l'excès du diametre apparent de la Lune au Soleil diminué par la paralaxe, devoit être parcouru environ en 5 minutes de tems.

Les païs qui ont eu l'Eclipse centrale auront eu la durée de l'obscurité totale un peu differente les uns des autres, à cause de la difference qui résulte de la distance de la Lune en diverses heures du jour à diverses parties de la surface de la terre, & à diverses distances de la Lune à son Perigée, d'où elle s'éloignoit dans cette Eclipse, outre la difference qui est causée par la diverse obliquité des rayons du Soleil à diverses parties de la terre.

Cette trace que le centre de l'ombre dans l'Eclipse a parcouru sur la surface de la terre, a croisé obliquement la trace qui fut décrite dans l'Eclipse centrale du Soleil de l'an 1699, dont on a fait la description dans les Memoires de l'Academie de la même année. On marqua que l'Eclipse centrale alla du Groëlande par la partie Septentrionale de l'Ecosse, par la partie Meridionale du Danemark, par les parties Septentrionales de la Pomeranie, entre la Pologne & la Transylvanie, par la petite Tartarie, par la Mer noire, par l'Armenie, par la Perse, par le Royaume de Mogol, par les Indes Orientales jusqu'aux confins du Royaume de Siam, y étant toujours allée du Nord-Oüest vers le Sud-Est, au lieu que celle de cette année est allée du Sud-Oüest vers le Nord-Est. Ces deux traces se sont croisées en Pologne.

Nous avons aussi décrit les lieux où l'Eclipse de cette année a été de six doigts, tant du côté du Midy que du côté du Septentrion. Du côté du Midy la phase de six

doigts est arrivée au lever du Soleil dans la mer, où l'Equinoxial coupe le premier Meridien. Delà elle est passée par l'Afrique suivant une ligne qui la traverse depuis la Guinée jusqu'au Golphe de la Sidre. Ensuite elle a traversé la Méditerranée & a passé par l'Isle de Candie, par l'Asie mineure, par la Georgie, par la petite Tartarie & par la partie Meridionale de la grande Tartarie.

La phase Septentrionale de 6 doigts a commencé dans la mer qui est entre l'Isle de Terre-neuve & les Açores, a passé par la partie Orientale de l'Irlande, à l'Occident de l'Isle de Spitberg, & dans les païs qui sont proches du Pole Septentrional.

La ligne qui distingue les païs Meridionaux qui ont eu un peu d'Eclipse de ceux qui ne l'ont point vûe, passe à l'Occident de l'Isle de S. Thomé par la partie Meridionale de l'Egypte, par la partie Septentrionale de l'Arabie, & par le milieu de la Perse & du Mogol.

Du côté du Septentrion une partie de la penombre tombe hors de la terre.

La difference de 2 à 3 minutes d'heure qui s'est trouvée entre les mains des phases de cette Eclipse observée à Paris, & le tems qui avoit été calculé dans les Ephemerides & la Connoissance des Temps, & la difference de quelques parties de doigts qui s'est trouvée dans la grandeur de l'Eclipse ne paroîtra pas considerable à ceux qui n'ignorent point la multitude des principes qui concourent à déterminer une de ces Eclipses, & les observations qu'il faut comparer ensemble pour établir chacun de ces principes.

Du côté du Soleil il y a sa longitude moyenne, le lieu de son Apogée, sa plus grande équation, la methode de la distribuer par divers degrés de distance de l'Apogée pour déterminer son lieu veritable, le demi-diametre apparent du Soleil & les regles de sa variation, sa parallaxe, sa refraction sujette à des irregularités physiques très-difficiles à réduire à quelques regles exactes, & l'obliquité de l'Ecliptique à l'Equinoxial. Il y a aussi l'équation du tems,

qui consiste dans la réduction du tems moïen au tems véritable , dans laquelle les Astronomes modernes different entr'eux de plusieurs minutes , comme il est arrivé même dans cette Eclipsé.

Du côté de la Lune il y a les principes correspondans à ceux du Soleil que nous venons d'indiquer , & plusieurs autres équations qui ne conviennent point au Soleil. Une qui dépend de la distance du Soleil à l'Apogée de la Lune. Une qui dépend de la distance de la Lune au Soleil. Une de la distance même du Soleil à son propre Apogée , qui ont toutes des regles particulieres de variation , aussi bien que le diametre apparent de la Lune & sa parallaxe , qui font la plus grande diversité des Eclipses totales & partiales. Il y a aussi à déterminer les nœuds de la Lune , leurs moïens mouvemens , leurs équations , l'inclinaison de l'orbite de la Lune à l'Ecliptique & sa variation , d'où dépend la latitude de la Lune.

Du côté de la terre il y a son exposition au Soleil , qui varie à chaque instant en des sens differens par le mouvement journalier suivant l'Equinoxial & ses paralleles, & par le mouvement annuel suivant le Zodiaque : les longitudes & les latitudes des lieux dont on veut sçavoir s'il y aura Eclipsé ou non ; quelle doit être la difference de sa grandeur & de sa durée en differens lieux.

Pour la détermination de chacun de ces principes on emploie différentes hypotheses sur lesquelles on peut avoir quelque doute , parce qu'on n'a pas toutes les observations qui seroient nécessaires à une détermination précise , & celles qu'on a ne sont pas toujourns faites avec assez d'exactitude.

Nonobstant toutes ces difficultez on a réduit la methode des Eclipses à un tel état , qu'elle peut servir à trouver la longitude Geographique des lieux éloignez où la même Eclipsé a été observée avec assez de précision. Nous en avons fait l'experience dans cette dernière Eclipsé sur les observations qui nous en ont été envoyées de differens lieux. Nous les donnerons suivant l'ordre des longitudes

260 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
des lieux où cette Eclipe a été observée dans un autre Me-  
moire.

---

## SUITE DE L'ARTICLE TROIS

### DES ESSAIS DE CHIMIE.

PAR M. HOMBERG.

706.  
30. Juin.

J'ay proposé dans mon dernier Memoire la matiere de la lumiere pour mon souffre principe, & pour le seul principe actif. J'ay prouvé que cette matiere est continuellement en mouvement, & qu'elle penetre sans cesse tous les corps poreux qui sont dans l'univers; ce que j'ai crû un attribut necessaire du principe actif. J'ay prouvé aussi que la matiere de la lumiere en penetrant les corps poreux s'y peut arrêter, les augmenter de poids & de volume, les changer de figure, & joindre differens principes ensemble pour en composer des mixtes nouveaux, ce qui est le caractere que je donne à mon souffre principe; il me reste maintenant à proposer une idée vrai-semblable de la maniere que la matiere de la lumiere s'introduit & s'arrête dans les autres principes, & comment ces autres principes par-là changent de figure & deviennent des matieres sulphureuses, qui sont la partie active de tous les mixtes.

Il faut se souvenir ici que nous avons supposé dans tous les corps non-seulement des pores qui donnent un passage très-libre à la matiere de la lumiere, mais aussi une partie solide, qui est proprement la substance de chaque corps, contre laquelle la matiere de la lumiere est poussée continuellement par le Soleil & par les autres flames, & de dessus laquelle cette matiere reflechit & ne la penetre que fort difficilement.

Nous devons considerer la matiere solide d'un corps en deux manieres: La premiere est quand nous la regar-