

# LA NATURE

REVUE DES  
ET DE LEURS  
AL'ART ET A



SCIENCES  
APPLICATIONS  
L'INDUSTRIE

SOIXANTE-QUATRIÈME ANNÉE  
1936 - PREMIER SEMESTRE

MASSON ET C<sup>o</sup>, ÉDITEURS  
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE  
PARIS, 120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN



## LA DISPARITION DE L'ANNEAU DE SATURNE

Ce fut pendant l'été de l'an 1610 que, pour la première fois, Saturne apparut aux yeux humains autrement que sous l'aspect d'une simple étoile assez brillante. Armé de la lunette astronomique qu'il venait de réaliser et d'appliquer à l'étude des astres, Galilée fut alors étrangement surpris de constater que la planète se montrait triple, flanquée de deux appendices lumineux : « L'étoile centrale paraît la plus grande, écrit-il alors; deux autres situées l'une à l'orient, l'autre à l'occident, et sur une ligne qui ne coïncide pas avec la direction du zodiaque, semblent la toucher. Ce sont comme deux serviteurs qui aident le vieux Saturne à faire son chemin et restent toujours à ses côtés ». A propos de cette dernière et pittoresque affirmation, il put penser par la suite s'être trompé, car ces deux petites étoiles s'affaiblirent lentement, et disparurent en 1612. N'ayant pu s'expliquer le fait, faute

d'être à même d'en pouvoir déterminer la cause exacte — « Saturne à dévoré ses enfants », disait-il — Galilée crut avoir été le jouet d'une illusion, et, pris de découragement, cessa de s'occuper d'une planète si déconcertante. Cependant ses émules et successeurs revirent Saturne « tri-corps », et quoique moins imparfaitement pour certains d'entre eux (voir notamment, fig. 1, les dessins de Riccioli et Eustache de Divinis), les apparences conservèrent le même caractère énigmatique. Ce fut Huyghens qui, en 1659, apporta la solution du problème, ayant étudié (avec un télescope de 7 m construit par lui-même) la curieuse planète depuis 1656 : « Elle est entourée d'un anneau léger, n'adhérant à l'astre en aucun point, et incliné sur l'écliptique ». Ainsi put-il rendre compte exactement des différences d'aspect qui avaient tant intrigué jusque là les observateurs, et qui sont dues à des effets provoqués par la perspective variable sous laquelle le système annulaire est successivement aperçu.

Si nous avons résumé ces détails historiques, c'est

que prochainement va se reproduire, une fois de plus, le phénomène qui avait si profondément déconcerté Galilée. Le fait a déjà été annoncé ici par notre ami Touchet, dans son Bulletin mensuel astronomique de juin. Les lignes suivantes ont pour objet de rappeler le mécanisme de ces apparences et, à propos de la disparition de l'anneau, de souligner l'intérêt des observations qui sont alors susceptibles d'être effectuées.

## DISTANCE ET ÉLÉMENTS DU MONDE DE SATURNE

La planète Saturne circule autour du Soleil à la distance moyenne de 1 milliard 425 millions de kilomètres; elle est donc 9,55 fois plus éloignée que nous de l'astre central. En raison de cette distance et malgré son énormité (précisée plus loin), elle se présente sous des dimensions apparentes relativement modestes qui expliquent certaines difficultés de son étude, soit à l'aide d'instruments imparfaits (comme dans le cas de Galilée et de ses contemporains), soit à l'aide de pouvoirs optiques trop faibles.

Pour accomplir le tour de son orbite, Saturne n'emploie pas moins de 29 ans 166 jours, 98. Le déplacement de cette planète s'effectue donc avec lenteur devant les constellations; ainsi la combinaison de son mouvement avec le nôtre beaucoup plus rapide — rappelons-nous les aiguilles d'une montre se rattrapant — a pour conséquence que nous la voyons se retrouver chaque année en opposition avec le Soleil seulement 12 à 13 jours après la date correspondant à l'opposition de l'année précédente. La figure 3 montre les relations entre l'orbite de Saturne et celle de la Terre; il ne faut pas les perdre de vue pour s'expliquer plus aisément les conditions de périodicité des aspects sur lesquels nous insistons ici.

Quant au globe même de Saturne, avec ses 119 900 km de diamètre, il est en volume 745 fois plus considérable que notre propre globe. Et le célèbre anneau qui se

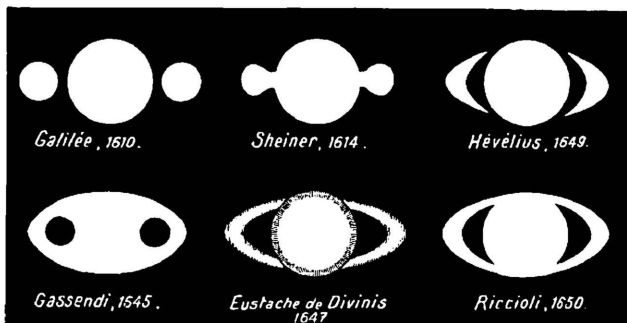


Fig. 1. — Premiers dessins télescopiques de Saturne.

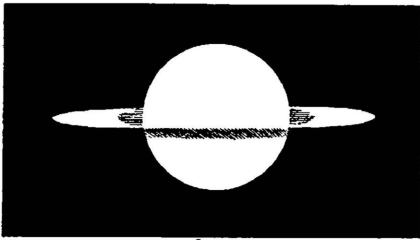
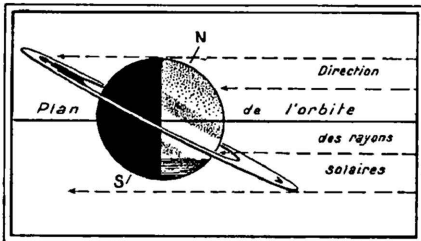


Fig. 2. — Dessin de Saturne par Huyghens, en 1656.

développe autour de lui, suivant son plan équatorial, est large de 278000 km, tandis que son épaisseur est estimée à 60 km environ. Le merveilleux système — unique en son genre pour nos connaissances actuelles — que forme cet ensemble est incliné de  $26^{\circ} 45'$  sur le plan de l'orbite (fig. 4). Grâce à cette disposition il offre à nos yeux des apparences très diverses, suivant les positions occupées par la planète aux différents points de son orbite. En somme, c'est là un mécanisme tout à fait comparable à celui, bien connu, des saisons du globe terrestre. Seulement les conséquences sont plus accentuées pour Saturne, dont l'inclinaison de l'axe est un peu supérieure; mais surtout ces périodes saisonnières ont une très grande durée puisque, d'après le temps de la révolution, pas moins de 7 ans doivent s'écouler pour le passage d'un solstice à un équinoxe.

Mieux que toute longue explication, la figure schématique 5 explique ces saisons de Saturne et les apparences qui en découlent pour nous; tout proche comme nous le sommes du Soleil, par rapport à la lointaine planète, nous la voyons sensiblement sous le même angle suivant lequel elle se présente à l'illumination de l'astre du jour. Donc, aux solstices saturniens, tantôt l'hémisphère nord, tantôt l'hémisphère sud de ce monde, dirigés vers le Soleil, sont dirigés également vers la Terre. Il en est de même pour les faces de l'anneau correspondant à chacun de ces hémisphères; mais la formation circulaire

Fig. 4. — Inclinaison du système de Saturne sur le plan de l'orbite.



se développe alors, par l'effet de la perspective oblique, comme une ellipse dont le petit axe déborde légèrement, tout au plus, le diamètre polaire du globe (fig. 6). Remarquons d'ailleurs que ce dernier, aplati dans la proportion de 1/10 ne laisse cependant bien apprécier sa forme ellipsoïdale que lorsqu'il est vu suivant le plan de son équateur; distinguée en perspective oblique, l'ellipticité s'atténue notablement, et le disque paraît plus circulaire lorsqu'un des pôles se trouve incliné vers nous.

A mesure que Saturne se rapproche des équinoxes, le plan de l'anneau se présente sous un angle de moins en moins ouvert; et, finalement, aux équinoxes mêmes, la direction de ce plan passant par la Terre et le Soleil, le système aperçu alors par la tranche se dessine seule-

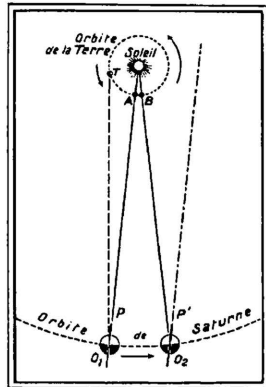


Fig. 3. — Relations entre l'orbite de Saturne et celle de la Terre.

Saturne est en opposition en  $O_1$ , la Terre étant en A. Pendant que notre planète accomplit sa révolution, Saturne s'est déplacé lentement sur son immense orbite et une nouvelle opposition arrive pour les positions  $B-O_2$ . D'autre part, on voit que le plan de l'anneau (représenté verticalement pour plus de simplicité) passant suivant P par le Soleil, ne passe pas alors par la Terre, si cette dernière se trouve, par exemple, en T. A l'opposition suivante, le plan de l'anneau maintenant dirigé suivant P' ne passe plus à aucun moment par le système Terre-Soleil.

ment comme une simple ligne. C'est aux particularités relatives à ce moment que nous devons surtout nous attacher.

#### DISPARITION DE L'ANNEAU

Pour la commodité générale de l'explication, nous avons confondu ensemble la Terre et le Soleil, au point de vue direction de la vision; ce qui correspond à l'instant où les astres considérés se trouvent sur une même ligne, Saturne étant alors en opposition. Dans la réalité, les choses peuvent être quelque peu différentes, et modifier les conditions d'observation. En effet, par rapport à Saturne, notre planète s'écarte de part et d'autre du Soleil de quantités angulaires (revoir fig. 3) qui intro-

duisent ainsi de sensibles décalages en perspective. Lors donc que le plan de l'anneau passe par le Soleil (équinoxes saturniens) cela n'implique pas qu'à cet instant il passe également par la Terre, puisque cette dernière peut se trouver alors dans une situation divergente de quelques degrés à droite ou à gauche. Et inversement.

Ces deux cas qui d'ailleurs se trouvent réalisés successivement, à peu d'intervalle, se traduisent par des apparences qui, pour être pratiquement les mêmes, se rapportent cependant à des effets différents. Par exemple, lorsqu'il s'agit de la direction du plan de l'anneau orienté juste suivant notre rayon visuel, la minceur de ce système vu exactement par la tranche le réduit théoriquement à l'apparence d'un fil, ce fil étant souligné au-dessus ou au-dessous par l'ombre plus ou moins mince qu'il projette toujours sur le globe, d'après l'orientation encore un peu oblique de l'éclairage solaire. Au contraire, lorsque l'anneau passe juste par le Soleil, il n'est plus éclairé que par la tranche exactement; son ombre est nulle, mais le décalage en perspective, si notre position est suffisamment écartée, peut nous le laisser découvrir faiblement comme une mince traînée obscure, correspondant à la vision très oblique de sa surface non éclairée, se projetant devant le globe. Pratiquement, dans un cas ou dans l'autre, il s'ensuit que, pendant un certain temps, Saturne apparaît alors dépourvu d'anneau, surtout si l'examen est effectué à l'aide d'un instrument insuffisant; ce qui causa la déconvenue de Galilée, lequel, à l'aide de sa faible et imparfaite lunette, n'avait déjà pu distinguer les anses dessinées par la perspective de la formation annulaire autrement que comme deux taches lumineuses de chaque côté de la planète; taches qui, nous l'avons vu, devaient progressivement se réduire en dimensions et cesser ensuite d'être perceptibles, puisque ces premières observations furent

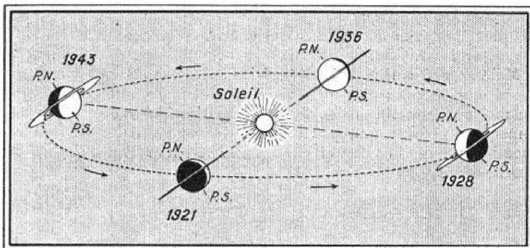


Fig. 5. — Présentation de Saturne par rapport au Soleil et à la Terre.

Au cours de sa révolution, aux solstices, nous voyons alternativement en perspective oblique la face nord et la face sud de l'anneau; entre ces deux positions extrêmes, aux équinoxes, l'anneau se voit juste par la tranche.

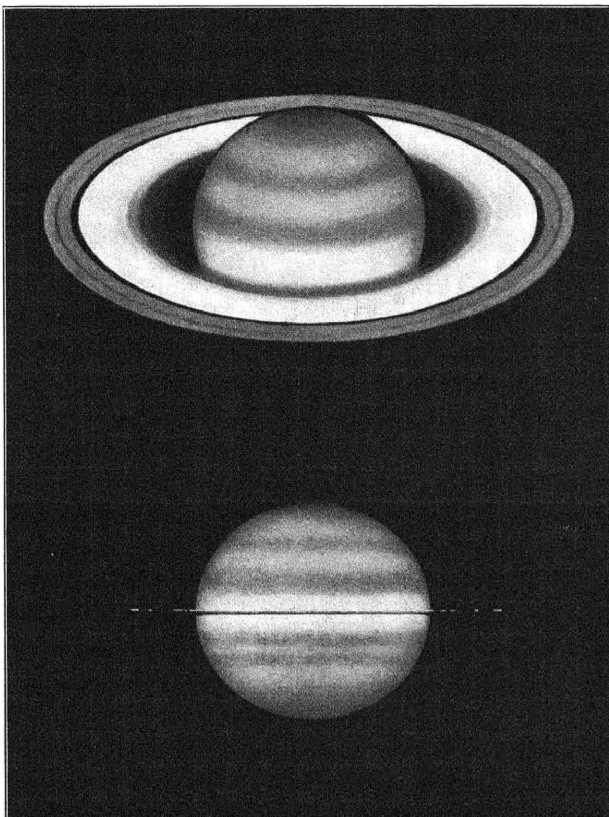


Fig. 6. — Aspects de Saturne, aux époques où l'anneau se découvre au maximum (en haut), et où il est aperçu par la tranche (en bas).

Sur cette dernière figure, a été représenté un exemple de l'apparence discontinue que la trace de l'anneau est alors susceptible de montrer.

effectuées à une époque où le système était vu de plus en plus obliquement et allait finalement se présenter juste par la tranche.

Mais ce phénomène de la disparition momentanée de l'anneau n'est pas seulement curieux à contempler; c'est un moment favorable pour diverses investigations qu'il importe de préciser, à propos de la nouvelle et prochaine occasion qui va nous être offerte cette année. Rappelons que la dernière eut lieu en 1921.

### OBSERVATIONS A EFFECTUER

D'après les circonstances dont le jeu a été précédemment exposé, une première disparition aura lieu les

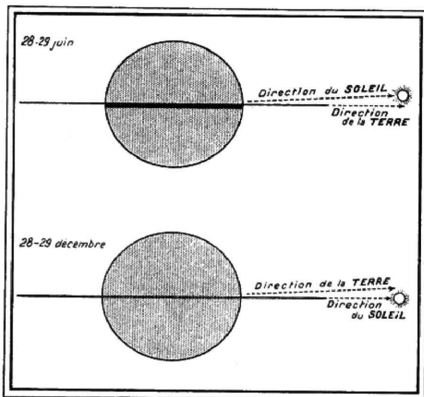


Fig. 7. — Schémas de la disparition de l'anneau de Saturne, en 1936, au moment où son plan passera par la Terre (en haut) et où il passera par le Soleil (en bas).

Pour la clarté du dessin, les directions respectives dans l'espace, de la Terre et du Soleil sont tracées rabattues sur le côté de la figure, alors que Saturne étant ici vu de face elles devraient être dirigées vers le lecteur.

28-29 juin 1936, la Terre se trouvant à ces dates exactement dans le prolongement du plan de l'anneau; à ce moment, le Soleil sera encore un peu au nord suivant une direction faisant un angle de  $29,7$  avec ce plan. Puis le déplacement rapide de notre globe entraînant un nouvel effet de perspective, nous reverrons quelque peu la face nord de l'anneau, sous une très grande obliquité, jusqu'en décembre; et, à la fin de ce mois, les 28-29, de nouveau il disparaîtra parce qu'alors, juste orienté vers le Soleil, il ne sera plus éclairé autrement que par sa tranche.

Malheureusement à ces époques si intéressantes, Saturne ne se trouvera pas dans les meilleures conditions pour son observation. Son opposition ayant lieu le 12 septembre, il en sera encore loin à la fin de juin; et ne se levant que peu avant minuit, la clarté de l'aube

se fera déjà sentir lorsque la planète atteindra une élévation suffisante dans le ciel. Puis, en raison de l'éloignement plus considérable qu'à l'opposition, son diamètre apparent sera un peu plus faible. Faisons des restrictions également pour l'époque de la disparition du 29 décembre: le diamètre sera un peu plus réduit encore, et, dès la nuit venue, la planète, près de sa quadrature orientale, s'abaissera déjà vers l'horizon.

Quant aux observations susceptibles d'être effectuées, elles sont, en raison du caractère inhérent à l'extrême ténuité des faits à constater, plus volontiers réservées aux instruments doués d'une puissance assez élevée. On conçoit aisément que l'anneau, en raison de son épaisseur si minime, n'est plus, à cette distance supérieure à un milliard de kilomètres, qu'un fil pratiquement invisible, ou presque. De toutes façons, il importe de surveiller attentivement certaines particularités qui, éventuellement, pourraient se constater. On admet que cette formation est constituée d'éléments solides, de dimensions inconnues, et circulant comme des myriades de petits satellites autour de la planète. Or, dans les conditions où l'ensemble est alors aperçu, il a été parfois noté une visibilité restée partielle, ou mieux une apparence discontinue semblant se rapporter à des sortes de condensations; ces irrégularités seraient l'indice que la formation annulaire n'est pas absolument plate et homogène. Le cas échéant, il y a donc lieu de déterminer exactement les emplacements de ces détails de part et d'autre de la planète, symétriquement ou non, de façon à les identifier ou à les rapporter aux divisions de l'anneau dont les principales sont: la zone extérieure A, grise, séparée par la division de Cassini de la zone intérieure B, blanche, et la plus large; puis l'anneau crépé intérieur C, sombre, et qui ne se reconnaît guère dans les modestes instruments autrement que par sa trace foncée passant devant la planète. On devra aussi s'attacher à préciser l'aspect de la mince ombre projetée encore sur le globe. Enfin ces époques où nous nous trouvons suivant le plan de l'anneau sont également les seules où il soit possible de voir les satellites, circulant dans le même plan, passer devant Saturne et y projeter leur ombre, comme on l'observe couramment pour Jupiter. Mais en raison de la dimension de ces astres, et surtout de l'éloignement, ces observations sont, d'une manière générale, réservées aux très puissants instruments. Il faut faire exception cependant pour Titan, le plus gros de ces satellites: grâce à ses 4100 km de diamètre, la tache produite par son ombre peut être aperçue avec une lunette de 108 mm.

Quoi qu'il en soit de la lunette ou du télescope utilisé, les disparitions successives de l'anneau de Saturne valent d'être suivies, ne serait-ce que du point de vue contemplatif; même dans ce dernier cas, le spectacle reste éminemment instructif. Puis, cette période passée, et à partir du 21 février 1937, l'anneau se laissera découvrir par sa face sud, pendant 14 ans consécutivement. Il se présentera au mieux, à son maximum d'ouverture, en 1943; ensuite se refermant lentement, c'est en 1950 qu'à nouveau nous le verrons disparaître.