

Un des traits les plus remarquables de la planète Mars, dit un des meilleurs observateurs contemporains, M. Proctor, consiste dans le grand nombre de passes longues et étroites et des mers en *goulots de bouteille*. Cette disposition diffère essentiellement de tout ce que l'on connaît sur la terre. Ainsi la passe d'Huggins est un long courant fourchu, beaucoup trop grand pour qu'on puisse le comparer à aucune rivière terrestre. Il s'étend sur 3000 milles anglais environ et joint la mer d'Airy à celle de Maraldi.

Sur la terre, les océans ont trois fois la surface des continents; l'Europe, l'Asie et l'Afrique forment ensemble une seule grande île, tandis qu'une autre île consiste dans la réunion des deux Amériques. Sur Mars il y a une égalité presque complète entre les surfaces occupées par les continents et les mers.

M. Stanislas Meunier a fait observer que si l'on prend la carte marine de l'Océan Atlantique boréal et que l'on trace les courbes horizontales successives pour des profondeurs de plus en plus grandes, on reconnaît que ces courbes tendent progressivement à limiter des zones dont la forme est de plus en plus allongée. A 4000 mètres, par exemple, on obtient des formes comparables de tous points, à celles des mers de Mars. Il en résulte que, si l'on supposait l'eau de l'Atlantique absorbée par les masses profondes actuellement en voie de solidification, de façon que le niveau de cet océan s'abaisse de 4000 mètres, on aurait à la fois une bien moins grande surface recouverte par l'eau et une forme étroite et allongée de la mer, c'est-à-dire exactement les conditions que présente Mars.

Les taches plus éloignées des pôles, dit le P. Secchi, offrent une double couleur, rouge et bleue, parsemée quelquefois de jaune ou de blanc. Les taches bleues, en présentant des teintes plus sombres, correspondent aux mers, le rouge aux continents, le jaune aux nuages, ce jaune n'étant que le résultat du contraste dû à la juxtaposition du blanc et des autres couleurs. Une partie du rouge est également dû aux effets de contraste; mais cette couleur doit aussi tenir aux matériaux qui composent la surface de la planète.

§ 272. *Jupiter* est beaucoup plus éloigné de nous que Mars; mais la grosseur de cette planète fait que son disque prend des dimensions appréciables, même lorsqu'on l'observe avec une lunette d'un faible grossissement.

Sa surface présente des bandes transversales (fig. 314) dirigées à peu près dans le sens de l'écliptique. On y aperçoit aussi de temps en temps des taches plus ou moins prononcées, à l'aide des-

quelles on reconnaît que la planète tourne sur elle-même, d'occident en orient, autour d'un axe qui est presque perpendiculaire à son orbite. Herschell, qui a étudié la rotation de cette planète, a trouvé, pour le temps qu'elle met à faire un tour entier, des nombres variant entre $9^h 50^m 48^s$ et $9^h 55^m 48^s$. L'équateur de Jupiter lui a paru faire un angle de 2 à 3 degrés avec le plan de son orbite; ce qui fait que les saisons doivent être très-peu sensibles sur sa surface.

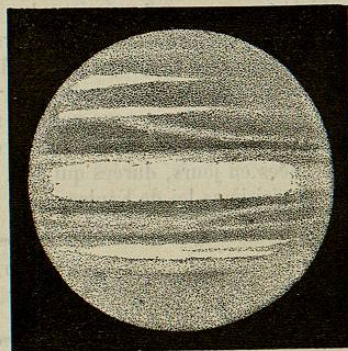


Fig. 314.

Herschell attribue les bandes à des courants atmosphériques analogues à nos vents alizés (§ 141). D'après lui, les taches que l'on aperçoit sur le disque, et dont l'observation sert à déterminer la durée de la rotation de la planète, sont dues à des nuages qui flottent dans l'atmosphère: la mobilité de pareils nuages, par rapport à la planète, explique pourquoi l'on ne trouve pas toujours la même valeur pour cette durée.

Jupiter est fortement aplati dans le sens de son axe de rotation; il suffit de jeter un coup d'œil sur la figure 314 pour s'en apercevoir. L'aplatissement est d'environ $\frac{1}{17}$.

D'après les mesures que l'on a effectuées sur le diamètre apparent de Jupiter, on a reconnu que, si la planète se trouvait à une distance de la terre égale à la distance moyenne de la terre au soleil, son diamètre équatorial serait vu sous un angle de $197''{,}76$, et son diamètre polaire sous un angle de $186''{,}20$; les rayons équatorial et polaire de la planète sont donc égaux respectivement à 44,16 fois et 10,51 fois le rayon de la terre.

Jupiter se montre à l'œil nu comme une étoile des plus brillantes; son éclat est à peu près le même que celui de Vénus.

Quand on observe Jupiter avec une lunette, on voit que cette belle planète est toujours accompagnée de points brillants, qui se déplacent assez rapidement par rapport à elle, en passant tantôt du côté de l'orient, tantôt du côté de l'occident, tout en restant sensiblement sur une ligne droite dirigée à peu près suivant l'écliptique. Ces points brillants ne sont autre chose que de petits corps qui

circulent autour de Jupiter, comme les planètes circulent autour du soleil; on leur donne le nom de *satellites* de Jupiter. Ils sont au nombre de quatre. Leur découverte est due à Galilée, qui les aperçut dès qu'il dirigea une lunette vers Jupiter.

L'observation a fait voir que les mouvements des satellites autour de la planète s'effectuent conformément aux lois que Képler a trouvées pour les mouvements des planètes autour du soleil (§ 263). Le tableau suivant fait connaître leurs distances moyennes au centre de Jupiter, en prenant pour unité le rayon de l'équateur de la planète; il donne également les durées de leurs révolutions sidérales, exprimées en jours, durées qui sont liées aux distances moyennes par la troisième loi de Képler.

	DISTANCES	DURÉES
	MOYENNES.	DES RÉVOLUTIONS.
		jours.
1 ^{er} satellite.....	6,05	1,77
2 ^e satellite.....	9,62	3,55
3 ^e satellite.....	15,35	7,15
4 ^e satellite.....	27,00	16,69

M. Oltramare a donné une formule empirique qui permet de retrouver aisément la distance à Jupiter de ses quatre satellites. Cette formule est la suivante :

$$1 + 1,715^n.$$

En faisant successivement $n = 3, 4, 5, 6$, on obtient pour les distances des quatre satellites : 6,04; 9,65; 15,84; 26,44. Des formules analogues donnent très-approximativement les distances des satellites de Saturne et d'Uranus.

Les excentricités des orbites des deux premiers satellites sont insensibles; celles du troisième et du quatrième sont très-petites. Les plans dans lesquels ils se meuvent ne font que de très-petits angles avec le plan de l'orbite de Jupiter. Leurs mouvements sont tous dirigés dans le sens de la rotation de Jupiter, c'est-à-dire d'occident en orient, comme les mouvements des planètes autour du soleil. La figure 315, qui est faite dans des proportions exactes, peut donner une idée des dimensions relatives de Jupiter et des orbites de ses satellites. A la même échelle, la distance de Jupiter au soleil serait représentée par une longueur de plus de 16 mètres; et le

soleil le serait par un cercle de près de 15 millimètres de rayon, c'est-à-dire par un cercle qui serait à peu près égal à celui qui représente l'orbite du deuxième satellite.

Jupiter projette du côté opposé au soleil un cône d'ombre dans lequel les satellites pénètrent de temps en temps, ce qui occasionne

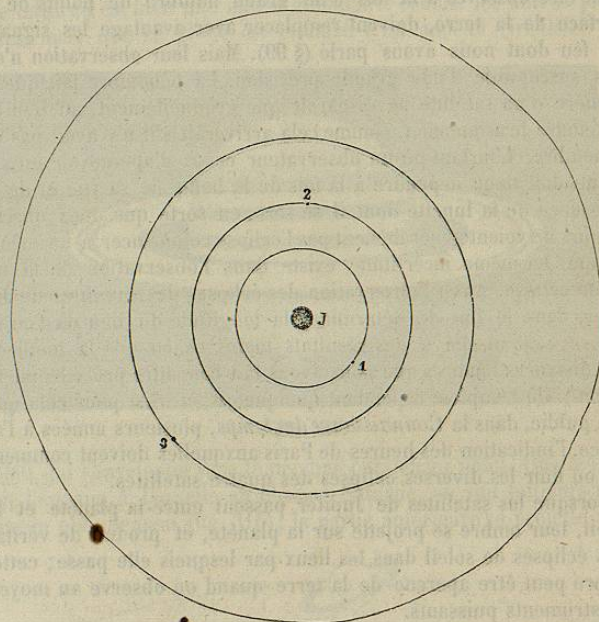


FIG. 315.

des éclipses analogues aux éclipses de lune. Cette planète étant beaucoup plus grosse que la terre, et se trouvant en outre beaucoup plus éloignée du soleil, la longueur de son cône d'ombre est incomparablement plus grande que celle du cône d'ombre de la terre; ce cône s'étend bien loin au delà de l'orbite du quatrième satellite. Il en résulte que les dimensions transversales du cône, dans les points où il peut être atteint par les satellites, sont presque égales à celles de la planète elle-même : aussi les éclipses de ces satellites sont-elles beaucoup plus fréquentes que les éclipses de lune. Les trois premiers satellites pénètrent dans le cône d'ombre à chacune de leurs révolutions; le quatrième seul passe quelquefois à côté

du cône sans y pénétrer, lorsqu'il se trouve dans les parties de son orbite les plus éloignées du plan de l'orbite de Jupiter.

Les éclipses des satellites de Jupiter ont été indiquées comme pouvant servir à la détermination des longitudes géographiques : ce sont des phénomènes qui se produisent dans le ciel, et qui, pouvant être observés à la fois d'un grand nombre de points de la surface de la terre, doivent remplacer avec avantage les signaux de feu dont nous avons parlé (§ 99). Mais leur observation n'est pas susceptible d'une grande précision. La pénombre fait que la lumière d'un satellite ne disparaît que graduellement, au lieu de s'éteindre brusquement, comme cela arriverait s'il n'y avait pas de pénombre. L'instant où un observateur cesse d'apercevoir un satellite doit donc dépendre à la fois de la bonté de sa vue et de la puissance de la lunette dont il se sert; en sorte que deux observateurs ne voient généralement pas l'éclipse commencer à un même instant. La même incertitude existe dans l'observation de la fin d'une éclipse. Aussi l'observation des éclipses des satellites de Jupiter, dans le but de déterminer la longitude du lieu où l'on se trouve, conduit-elle à des résultats moins exacts que la méthode des distances lunaires que nous avons fait connaître précédemment (§ 246). On l'emploie cependant quelquefois, et c'est pour cela que l'on publie, dans la *Connaissance des temps*, plusieurs années à l'avance, l'indication des heures de Paris auxquelles doivent commencer ou finir les diverses éclipses des quatre satellites.

Lorsque les satellites de Jupiter passent entre la planète et le soleil, leur ombre se projette sur la planète, et produit de véritables éclipses de soleil dans les lieux par lesquels elle passe; cette ombre peut être aperçue de la terre quand on observe au moyen d'instruments puissants.

L'éclat des satellites varie périodiquement, en même temps qu'ils se meuvent autour de la planète. Herschell a reconnu que cette variation d'éclat peut être attribuée à ce que les satellites tournent sur eux-mêmes, de manière à présenter toujours la même face vers la planète; nous voyons ainsi successivement toutes les parties de leurs surfaces, et il suffit d'admettre que ces diverses parties ne réfléchissent pas également la lumière du soleil pour rendre compte de la variation d'éclat que l'on observe.

On ne connaît pas les grosseurs des satellites; leurs diamètres apparents sont trop petits pour que l'on ait pu les mesurer. On sait seulement que le troisième est de beaucoup le plus gros des quatre, et que les autres vont ensuite en décroissant dans l'ordre suivant : le quatrième, le premier, et enfin le deuxième.

§ 273. Dès que Galilée eut dirigé une lunette vers *Saturne*, il vit que cette planète n'avait pas la forme arrondie de Mars et de Jupiter; elle présentait deux protubérances opposées qui lui donnaient une apparence très-singulière. Par l'observation attentive de ces protubérances, à l'aide de plus fortes lunettes, Huyghens a reconnu que Saturne est bien une masse globulaire comme les autres planètes, mais que ce globe est entouré d'un anneau circulaire et

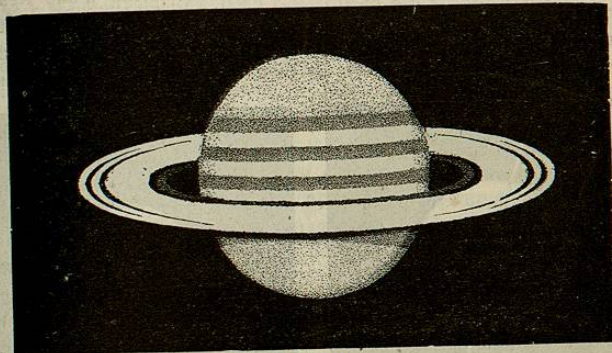


FIG. 316.

aplatis qui l'enveloppe sans le toucher par aucun point. Quelle que soit l'époque à laquelle on observe Saturne, on voit toujours son anneau obliquement (fig. 316); la partie antérieure se projette sur

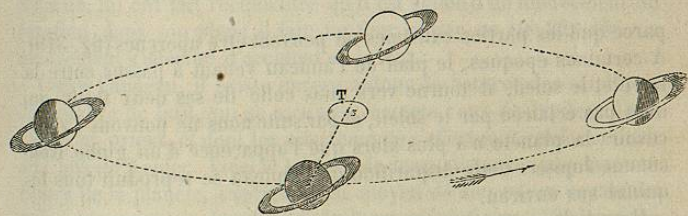


FIG. 317.

le corps de la planète; la partie postérieure se trouve cachée; et les deux parties latérales débordent de part et d'autre de manière à former ce que l'on nomme les *anses* de Saturne. L'anneau se transportant parallèlement à lui-même dans le mouvement de la planète autour du soleil, son obliquité, par rapport à la ligne suivant laquelle nous le voyons, varie d'une époque à l'autre, comme on le comprend tout de suite en jetant les yeux sur la figure 317,

où S est le soleil et T la terre. Il en résulte des changements correspondants dans la forme sous laquelle il se présente à nous. Tantôt l'ellipse qui forme son contour apparent extérieur est assez large pour environner complètement le disque circulaire de la planète; et l'on ne voit plus le disque faire saillie de chaque côté de l'anneau, comme cela a lieu habituellement (fig. 316). Tantôt, au contraire, cette ellipse se réduit à son grand axe; l'anneau ne se montre que par sa tranche, et on le voit sous forme d'une ligne droite qui passe par le centre du disque de la planète, en s'étendant à une certaine distance de part et d'autre des bords de ce disque (fig. 318), ou bien en se terminant à ces bords mêmes,

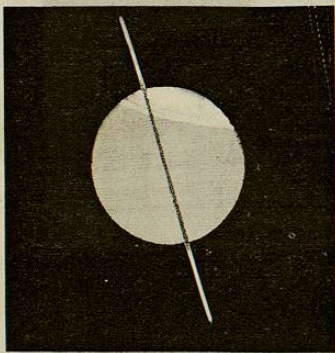


FIG. 318.

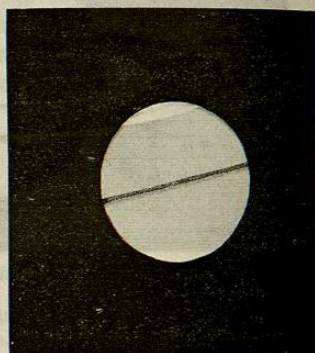


FIG. 319.

parce que les parties extrêmes ne peuvent être aperçues (fig. 319). A certaines époques, le plan de l'anneau venant à passer entre la terre et le soleil, il tourne vers nous celle de ses deux faces qui n'est pas éclairée par le soleil, et par suite nous ne pouvons l'apercevoir; la planète n'a plus alors que l'apparence d'un globe isolé comme Jupiter. Cette disparition de l'anneau se reproduit tous les quinze ans environ.

Herschell a reconnu sur le disque de Saturne l'existence de bandes parallèles analogues à celles de Jupiter. L'observation en est plus difficile que pour cette dernière planète, à cause du plus grand éloignement de Saturne. Certaines taches, que cet illustre astronome a vues se déplacer, et dont il a suivi le mouvement, lui ont fait reconnaître que Saturne tourne sur lui-même d'occident en orient, et qu'il fait un tour entier en $10^h 16^m$. Il a en outre remarqué, dans les régions polaires de la planète, des changements

de teinte qui sembleraient indiquer des amas de neige ou de glace dans ces régions, comme sur la planète Mars.

Le disque de Saturne manifeste, dans le sens de son axe de rotation, un aplatissement très-prononcé qui est égal à $\frac{1}{15}$.

A la distance de la terre au soleil le diamètre apparent équatorial de Saturne serait de $168',82$, et son diamètre apparent polaire, de $150',39$; les rayons équatorial et polaire de la planète sont donc égaux respectivement à 9,53 fois et 8,49 fois le rayon de la terre.

L'anneau est dirigé à peu près dans le plan de l'équateur de Saturne; il est incliné d'environ $28^\circ \frac{1}{2}$ sur le plan de l'écliptique. Si l'on prend pour unité le rayon de l'équateur de Saturne, le rayon intérieur de l'anneau est égal à 4,66, et le rayon extérieur égal à 2,37. On ne connaît pas l'épaisseur de l'anneau; on sait seulement qu'elle est très-petite relativement à sa largeur.

En observant l'anneau de Saturne avec des instruments puissants, on a reconnu que cet anneau n'est pas simple; il se compose de plusieurs anneaux concentriques dont les lignes de séparation sont visibles principalement vers les anses (fig. 316). On a même aperçu, il y a quelques années, un anneau obscur, situé à l'intérieur des autres, comme on le voit sur la figure; l'existence de cet anneau obscur fait que le rayon intérieur de l'anneau général doit avoir une valeur plus petite que celle que nous venons d'indiquer, car cette valeur a été obtenue sans tenir compte de l'anneau obscur, que l'on n'avait pas encore vu.

Certaines irrégularités, observées par Herschell dans l'anneau de Saturne, lui ont fait reconnaître qu'il est animé d'un mouvement de rotation dans son plan; il fait un tour entier en $10^h 32^m 15^s$. Ce mouvement s'effectue d'occident en orient.

Outre l'anneau, il existe encore autour de Saturne des satellites, au nombre de huit, qui se meuvent, comme ceux de Jupiter, d'occident en orient, et dont les mouvements s'effectuent conformément aux lois de Képler. Voici le tableau de leurs distances moyennes au centre de la planète, exprimées au moyen de son rayon équatorial pris pour unité, et des durées de leurs révolutions sidérales évaluées en jours.

	DISTANCES	DURÉES
	MOYENNES.	DES RÉVOLUTIONS.
		jours.
1 ^{er} satellite.....	3,35	0,94
2 ^e satellite.....	4,30	1,37
3 ^e satellite.....	5,28	1,89
4 ^e satellite.....	6,82	2,74
5 ^e satellite.....	9,52	4,52
6 ^e satellite.....	22,08	15,94
7 ^e satellite.....	26,78	21,30
8 ^e satellite.....	64,36	79,33

Ces divers satellites se meuvent à peu près dans le plan de l'anneau. Le plan de l'orbite du huitième satellite s'en écarte cependant assez notablement, et se rapproche davantage du plan de l'écliptique. Lorsque l'anneau se montre par sa tranche, on voit les deux premiers satellites se projeter sur lui; ils ressemblent à des grains de chapelet qui se mouvraient le long d'un fil.

La figure 320 représente les orbites des huit satellites de Saturne. Elle a été faite à la même échelle que celle qui représente les orbites des satellites de Jupiter (fig. 315). On y a figuré également, dans d'exactes proportions, le corps de la planète et l'anneau qui l'environne. A cette échelle, la distance de Saturne au soleil serait représentée par une longueur de près de 30 mètres.

Les satellites de Saturne ont été découverts par divers astronomes, savoir : le sixième, par Huyghens; les troisième, quatrième, cinquième et huitième, par Dominique Cassini; le premier et le deuxième, par Herschel; et enfin, le septième, par M. Lassell, de Liverpool, le 18 septembre 1848.

Saturne se montre à l'œil nu comme une étoile brillante. Son éclat est cependant bien inférieur à celui de Jupiter; il présente une teinte terne et comme plombée.

§ 274. *Uranus* est visible à l'œil nu, et paraît comme une étoile de cinquième grandeur. Observée à l'aide d'une lunette, cette planète se montre sous forme d'un disque circulaire. Son diamètre apparent est d'environ 4"; à la distance de la terre au soleil, il deviendrait de 74",81 : le rayon de la planète est donc égal à 4,22, celui de la terre étant 1.

Herschell a reconnu que le disque d'*Uranus* est un peu aplati; son plus petit diamètre est dirigé à peu près dans le plan de l'écliptique. Ce fait semblerait indiquer que la planète tourne sur elle-même,

et que son équateur est dirigé à peu près perpendiculairement au plan de son orbite.

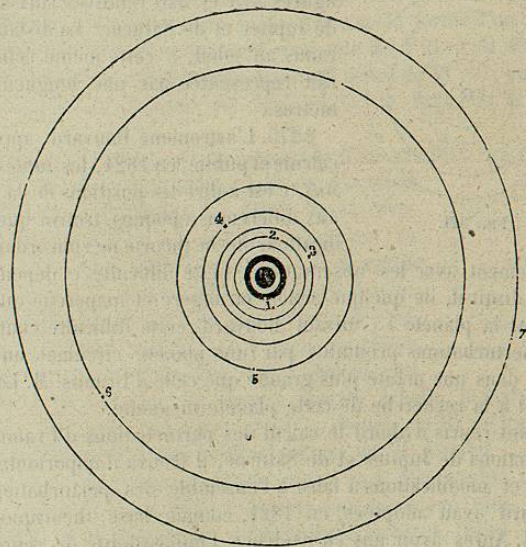
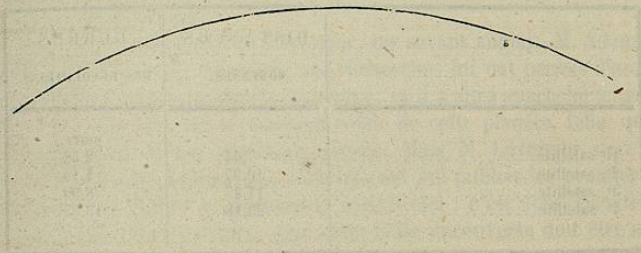


FIG. 320.

Uranus est accompagné de quatre satellites, dont le tableau suivant fait connaître les durées des révolutions, ainsi que les distances moyennes, rapportées au rayon de la planète pris pour unité. Les troisième et quatrième satellites ont été découverts par

Herschell, en 1787; les premier et deuxième par M. Lassell, en 1851.

	DISTANCES	DURÉES
	MOYENNES.	DES RÉVOLUTIONS.
		jours.
1 ^{er} satellite.....	7,44	2,52
2 ^e satellite.....	10,37	4,14
3 ^e satellite.....	17,37	8,99
4 ^e satellite.....	23,18	13,85

La figure 321 représente les orbites des quatre satellites d'Uranus à l'échelle qui a déjà servi à construire les figures 315 et 320 relatives aux satellites de Jupiter et de Saturne. La distance d'Uranus au soleil, à cette même échelle, serait représentée par une longueur de 60 mètres.

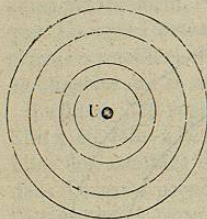


FIG. 321.

§ 275. L'astronome Bouvard, après avoir calculé et publié, en 1821, les *tables d'Uranus*, c'est-à-dire les positions de la planète aux différentes époques, trouva que les indications de la théorie ne concordaient pas exactement avec les observations. Cette difficulté « dépend peut-être, disait-il, de quelque action étrangère et inaperçue qui aurait agi sur la planète ». Suivant Bouvard, cette difficulté était due à des perturbations produites par une planète circulant autour du soleil dans une orbite plus grande que celle d'Uranus. M. Leverrier se mit à la recherche de cette planète inconnue.

Ayant repris d'abord le calcul des perturbations d'Uranus, dues aux actions de Jupiter et de Saturne, il trouva d'importantes additions et modifications à faire à l'ensemble des perturbations que Bouvard avait adoptées, en 1821, comme base théorique de ses tables. Après avoir mis en évidence l'impossibilité de représenter toutes les observations d'Uranus en regardant cette planète comme soumise aux seules perturbations produites par Jupiter et Saturne, M. Leverrier chercha la place que devait occuper dans le ciel la planète inconnue capable de produire les différences de position d'Uranus. Il parvint ainsi à fixer la longitude de cette planète inconnue pour le 1^{er} janvier 1847. Le jour même où M. Galle, astronome

de Berlin, suivant les indications de M. Leverrier, se mit à chercher la planète dans le ciel, il l'aperçut presque exactement à la place indiquée par la théorie (le 23 septembre 1846). La planète reçut le nom de *Neptune*.

En même temps que M. Leverrier, un savant anglais, M. Adams, s'occupait de cette question; ses recherches lui ont permis d'assigner la position de la planète inconnue, et il a ainsi approché autant que M. Leverrier de la position réelle de cette planète, telle que l'observation l'a fait connaître ensuite. Mais M. Leverrier a eu la priorité sur M. Adams; ses résultats ont été publiés les premiers, ils ont servi seuls à la découverte dans le ciel: c'est donc incontestablement à M. Leverrier que cette belle découverte doit être attribuée.

Neptune n'est pas visible à l'œil nu. Cette planète, vue dans une lunette d'un faible grossissement, ressemble à une étoile de huitième grandeur. Avec un grossissement plus fort, on lui voit prendre des dimensions sensibles; elle se montre sous la forme d'un disque circulaire. Son diamètre apparent n'est que de 2",6. A la distance du soleil à la terre, ce diamètre apparent serait de 78",10; en sorte que le rayon de Neptune est égal à 4,41, le rayon de la terre étant 1.

La planète Neptune est accompagnée d'un satellite qui circule autour d'elle dans une orbite inclinée d'environ 35 degrés sur l'écliptique. La durée de sa révolution est de 5i,87: sa distance moyenne au centre de Neptune est d'environ 13 fois le rayon de la planète. La figure 322 peut servir à comparer l'orbite de ce satellite aux orbites des satellites de Jupiter, Saturne et Uranus, représentées par les figures 315, 320, 321: l'échelle est la même pour ces diverses figures. A cette échelle, la distance de Neptune au soleil aurait une grandeur de près de 94 mètres.



FIG. 322.

La satellite de Neptune a été découvert par M. Lassell.

§ 276. Les nombreuses planètes que l'on a découvertes dans la région comprise entre Mars et Jupiter sont beaucoup plus petites que celles dont nous avons parlé jusqu'à présent. Elles paraissent généralement comme des étoiles de neuvième à onzième grandeur.

Herschell a trouvé 0",35 pour le diamètre apparent de Cérès, dans le cas où la planète serait placée à une distance égale à celle du soleil à la terre; il a trouvé également que le diamètre apparent de Pallas, dans les mêmes circonstances, ne serait que de

0",24. Il en résulte, pour le diamètre de Cérés, une longueur de 252 kilomètres; et, pour celui de Pallas, une longueur de 172 kilomètres, ce qui est à peu près la distance de Paris au Havre.

Herschell a cru reconnaître autour de Pallas l'existence d'une nébulosité, d'une sorte de brouillard, qui accuserait la présence d'une atmosphère considérable autour de cette planète.

Telles sont, à peu près, les seules notions que l'on possède sur ces astres dont les dimensions sont tellement petites, que les plus puissants instruments suffisent à peine pour leur faire prendre une apparence autre que celle de simples points lumineux.

§ 277. Nous ne saurions trop insister sur la comparaison des dimensions et des distances mutuelles des divers astres que nous avons étudiés jusqu'à présent. On a de la peine à s'en faire une idée exacte. Les distances des planètes entre elles et au soleil sont tellement grandes, relativement à leurs diamètres, qu'on ne peut pas représenter le système planétaire par un dessin qui permette de saisir d'un coup d'œil les rapports de grandeur de ses diverses parties. Les machines, plus ou moins complexes, que l'on construit pour donner une idée des mouvements simultanés de la terre, des planètes et de leurs satellites, ne peuvent être exécutées qu'à la condition d'exagérer considérablement les proportions de certaines parties. Il en est de même des dessins destinés à expliquer les diverses particularités des mouvements des astres, tels que les figures 212, 248, et bien d'autres que nous pourrions encore citer parmi celles qui nous ont servi jusqu'à présent. On doit donc se mettre constamment en garde contre les idées fausses qui pourraient en résulter. C'est pour cela qu'à diverses reprises nous avons cherché, soit par des figures, soit par des indications de grandeurs relatives, à appeler l'attention sur les vrais rapports des dimensions du système planétaire. Ainsi, dès que nous sommes arrivé à la connaissance de la grandeur du diamètre du soleil, nous avons mis en regard deux cercles ayant des rayons proportionnels à ceux du soleil et de la terre (*fig. 195*), et nous avons dit que, pour figurer en même temps la distance qui sépare ce deux corps, il faudrait que les centres des cercles fussent éloignés l'un de l'autre de 16^m,4. Plus tard, nous en avons fait autant pour donner une idée des grandeurs relatives de la terre et de la lune (*fig. 254*); mais nous avons dû adopter pour cela une échelle plus grande, d'après laquelle le rayon du soleil serait représenté par une longueur de 1^m,167, et la distance de cet astre à la terre, par une longueur de 250 mètres. Lorsque nous avons parlé des systèmes de Copernic et de Tycho-Brahé, nous avons eu soin de con-

server les vrais rapports de grandeur entre les rayons des cercles qui représentent les orbites des divers corps de notre système planétaire (*fig. 309* et *fig. 310*), à l'exception toutefois de l'orbite de la lune autour de la terre, qui aurait été imperceptible si nous ne l'avions pas agrandie outre mesure. Enfin, dans les paragraphes qui précèdent, nous avons représenté les orbites des satellites de Jupiter (*fig. 315*), de Saturne (*fig. 320*), d'Uranus (*fig. 321*) et de

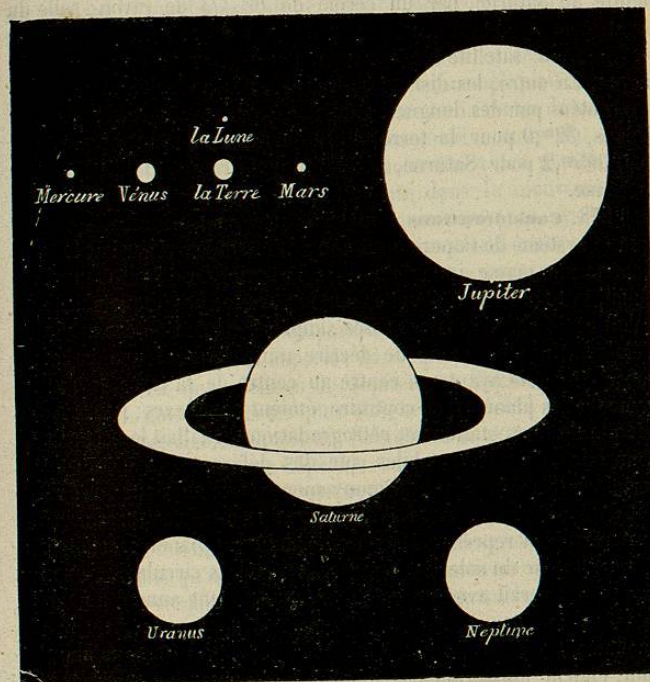


FIG. 323.

Neptune (*fig. 322*), à une échelle qui est la même pour toutes les figures, en conservant autant que possible aux planètes elles-mêmes les dimensions qu'elles doivent avoir à cette échelle; et nous avons fait connaître, en outre, les longueurs des lignes par lesquelles devraient être représentées les distances de ces diverses planètes au soleil.

Pour que l'on puisse se faire une idée nette des grosseurs rela-

tives des planètes principales, nous donnerons encore ici (*fig. 323*) une figure sur laquelle ces planètes sont représentées à côté les unes des autres par des cercles de rayons proportionnels à leurs propres rayons. A la même échelle, le soleil devrait être figuré par un cercle de 0^m,150 de rayon; l'orbite de la lune, par un cercle de 0^m,080 de rayon; l'orbite du quatrième satellite de Jupiter, par un cercle de 0^m,405 de rayon; celle du huitième satellite de Saturne, par un cercle de 0^m,774 de rayon; celle du quatrième satellite d'Uranus, par un cercle de 0^m,124 de rayon; et celle du satellite de Neptune, par un cercle de 0^m,082 de rayon. En outre, les distances des planètes au soleil seraient représentées par des longueurs de 12^m,4 pour Mercure, 23^m,1 pour Vénus, 32^m,0 pour la terre, 48^m,8 pour Mars, 166^m,6 pour Jupiter, 305^m,2 pour Saturne, 613^m,8 pour Uranus, et 961^m,3 pour Neptune.

§ 278. **Considérations sur le système planétaire.** — Avant que le système de Copernic fût adopté, lorsqu'on regardait la terre comme une masse immobile dans l'espace, on faisait mouvoir le soleil, la lune et les planètes autour d'elle. Les mouvements du soleil et de la lune étaient assez simples : chacun de ces astres ne s'éloignait pas beaucoup de décrire uniformément une circonférence de cercle ayant son centre au centre de la terre. Les mouvements des planètes, au contraire, étaient complexes; pour rendre compte de leurs stations et rétrogradations, il fallait leur faire parcourir des épicycles mobiles sur des déférents, et cela suivant certaines lois dépendant du mouvement du soleil. Copernic reconnut d'abord, comme nous l'avons dit, que les apparences seraient tout aussi bien représentées en regardant les planètes comme décrivant autour du soleil des orbites à peu près circulaires, que cet astre emporterait avec lui dans son mouvement annuel autour de la terre. Les mouvements des planètes, tout en conservant individuellement à peu près le même degré de complication qu'auparavant, étaient ainsi ramenés à former un ensemble plus simple. Mais c'est en admettant ensuite l'immobilité du soleil et le mouvement de la terre autour de lui, que Copernic apporta aux mouvements des planètes une simplification remarquable : chacune d'elles n'était plus animée par là que d'un mouvement à peu près circulaire et uniforme autour du centre du soleil, mouvement analogue à celui qu'il devait attribuer en même temps à la terre pour rendre compte des apparences.

Si la lune n'eût pas existé, il eût été impossible de ne pas être frappé du caractère de simplicité extrême que les idées de Co-

pernic apportaient dans le système planétaire : au lieu d'admettre que les planètes se mouvaient autour du soleil, et que cet astre emportait leurs orbites dans son mouvement autour de la terre, on n'avait qu'à regarder les planètes et la terre comme se mouvant toutes, suivant une même loi très-simple, autour du soleil supposé immobile. L'existence de la lune venait troubler cette simplicité, due aux nouvelles idées : on voit en effet que, en rendant le soleil immobile et faisant mouvoir la terre autour de lui, on réduisait bien les mouvements des planètes à n'être que des mouvements sensiblement circulaires et uniformes sur des orbites fixes, mais en même temps on compliquait le mouvement de la lune, dont l'orbite autour de la terre devait être emportée par celle-ci dans son mouvement autour du soleil. Ainsi, la simplification apportée au mouvement des planètes entraînait une complication correspondante dans le mouvement de la lune. On pouvait en faire une objection sérieuse au système de Copernic; et il n'était guère possible de répondre à cette objection qu'en montrant le peu d'importance de la lune par rapport à l'ensemble des planètes, d'où résultait une grande probabilité en faveur du système qui faisait disparaître la complication du mouvement des planètes pour la reporter dans le mouvement de la lune.

La découverte des satellites de Jupiter par Galilée, et celle des satellites des autres planètes plus éloignées du soleil que Jupiter, ont fait complètement disparaître l'objection dont nous venons de parler. On a vu par là que Copernic, en admettant que l'orbite de la lune autour de la terre est emportée par celle-ci dans son mouvement autour du soleil, n'a fait que donner à la lune le rôle de satellite de la terre; le mouvement de ce petit globe voisin de la terre n'est plus qu'un cas particulier des mouvements analogues que l'on observe dans les corps qui accompagnent les plus grosses planètes de notre système.

Pour compléter les indications que nous avons déjà données sur les grandeurs relatives des orbites des satellites de diverses planètes, nous donnons ici (*fig. 324*) un dessin de l'orbite de la lune autour de la terre, exécuté à la même échelle que ceux qui se rapportent aux satellites de Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune (*fig. 315, 320, 321 et 322*). On peut remarquer que l'orbite du satellite de Neptune est à peu près égale à l'orbite de la lune.

§ 279. L'observation des particularités que présentent les surfaces de Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne, a fait recon-

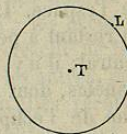


FIG. 324.