OBSERVATIONS DE LA COMÈTE PERRINE (1895, novembre 16),

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE BESANÇON (équatorial coudé);

PAR M. CHOFARDET.

Dates.	T.m.Besançon.	ΔR.	ΔP.	N.de c.	R app.	log. f. p.	P app.	log. f. p.	★
1895.	h m s	m s	′ ″		h m s		° ′ ″		
Nov. 21.	17.45.56	+1.23,66	— 7.39,1	12.12	13.52.46,73	$\bar{1}$,547n	90.14.54,1	0,812n	1
22.	17.42.12	+0.47,31	+11.21,2	15.16	13.55.15,33	$\bar{1}$,551n	90.49.44,1	0,813n	2

Positions des étoiles de comparaison.

★	Gr.	R moy. 1895,0.	Réd. au j.	P moy. 1895,0.	Réd. au j.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
1.	10	13.51.21,16	+1,91	90.22.16,1	+17,1	9661 Munich$_1$.
2.	10	13.54.26,09	+1,93	90.38. 5,7	+17,2	9705 Munich$_1$.

Ces observations sont faites avec un grossissement de 123.

Le 21, sur la fin de l'observation, le ciel se couvre instantanément de nimbus.

La comète est brillante, avec une condensation présentant l'éclat d'une 7e grandeur.

REVUE DES PUBLICATIONS ASTRONOMIQUES.

SIMON NEWCOMB. — THE ELEMENTS OF THE FOUR INNER PLANETS AND THE FUNDAMENTAL CONSTANTS OF ASTRONOMY; Washington, 1895 ([1]).

M. Newcomb a entrepris depuis quelques années un travail considérable, la réfection des Tables des quatre planètes les plus rapprochées du Soleil, ce qui a nécessité la réduction de *soixante-deux mille* observations méridiennes, soit au moins quatre fois plus que n'en avait utilisé Le Verrier; il a pu employer en outre les données résultant des nouveaux

([1]) J'ai rendu compte assez complètement de ce bel Ouvrage dans le dernier Chapitre du t. IV de mon *Traité de Mécanique céleste* intitulé : *Confrontation systématique de la loi de Newton avec les observations*; *Le Verrier et Newcomb*. J'ai pensé que cette analyse trouverait naturellement sa place dans le *Bulletin astronomique*.

F. T.

passages de Mercure, et des passages de Vénus de 1874 et de 1882. L'augmentation du matériel d'observations est l'une des raisons de l'entreprise de M. Newcomb; il y en a une autre : les diverses Tables planétaires de Le Verrier ne sont pas calculées avec les mêmes masses des planètes; quand une correction avait été bien établie par une théorie, on en tenait compte dans la théorie suivante. M. Newcomb, partant des travaux déjà si complets de son prédécesseur, a pu introduire dans ses Tables un système de données homogènes.

Disons d'abord comment on a déterminé les masses. Celle de Mars résulte de l'observation de ses satellites. Pour la Terre, on a calculé sa masse en partant de la parallaxe du Soleil et ayant recours à une formule bien connue; cette parallaxe elle-même

$$\pi = 8'',802 \pm 0'',005$$

a été conclue de sept valeurs assez concordantes; on a attribué un poids considérable à la détermination qui résulte de la constante de l'aberration et de la vitesse de la lumière. Ayant obtenu la masse de la Terre, on y ajoute la masse de la Lune, et c'est l'ensemble qui figurera dans les calculs de perturbation, sous le nom de *masse de la Terre*.

La masse de Jupiter résulte de six valeurs obtenues par l'ensemble des observations des satellites, par les perturbations causées par Jupiter dans les mouvements de Saturne, ou des comètes Faye et Winnecke, ou des petites planètes Thémis et Polymnie; c'est la détermination fondée sur les observations de Polymnie qui a reçu un poids considérable, et joue presque un rôle exclusif.

La masse de Vénus a été déduite des inégalités périodiques que produit cette planète dans la longitude de la Terre; l'ensemble de ces inégalités ne dépasse guère 8″ dans des conditions favorables; mais le nombre des observations du Soleil que l'on peut utiliser est considérable, et l'on ne voit pas d'erreurs systématiques à redouter. Cependant le Tableau suivant, donnant les valeurs de la correction relative ν', à apporter à la masse de Le Verrier, d'après les moyennes de onze séries, chacune de six années d'observations faites à Paris, montre que la détermination est délicate :

	ν'.		ν'.
1801-07..........	−0,025	1853-59..........	+0,014
1808-15..........	+0,015	1860-65..........	+0,003
1816-22..........	−0,050	1866-70..........	0,000
1823-29..........	−0,050	1871-79..........	+0,048
1837-44..........	−0,034	1880-89..........	+0,002
1845-52..........	+0,009		

Finalement, comme moyenne générale des observations faites pendant un siècle, dans 10 observatoires, M. Newcomb a adopté

$$\nu' = -0{,}0118 \pm 0{,}0034.$$

On n'a pas pu déterminer ν' par les observations de Mars, parce que, dans la théorie de cette planète, existe un petit défaut dont l'explication n'a pas encore été trouvée.

La masse de Mercure a été conclue des inégalités périodiques que produit cette planète dans la longitude de Vénus. Si l'on adopte la masse choisie comme point de départ par Le Verrier $\frac{1}{3\,000\,000}$, l'ensemble des inégalités en question ne dépasse guère $1''$, dans des conditions favorables. Si, en même temps, Vénus est dans le voisinage de sa conjonction inférieure, l'écart correspondant sera d'environ $2''$ dans la longitude géocentrique. Cet écart n'atteint sans doute que $1''$, parce que la masse prise pour point de départ semble deux fois trop forte. On voit donc que la détermination de la masse de Mercure, par cette voie, n'est pas chose facile. M. Newcomb trouve $\frac{1 \pm 0{,}35}{7\,900\,000}$.

L'influence de la masse de Mercure sur le mouvement de la comète d'Encke est plus sensible, parce que ces deux astres peuvent se rapprocher beaucoup à certaines époques. Il est vrai que cette comète est soumise à l'action d'un milieu résistant et que cette action paraît discontinue. Cependant elle semble avoir été constante de 1871 à 1891 et, dans eet intervalle, l'influence de Mercure se traduit par une perturbation de $58''$ sur l'anomalie moyenne de la comète. M. Backlund a trouvé ainsi (*Bulletin astronomique,* t. XI, p. 473) $\frac{1}{9\,700\,000}$ pour la masse de Mercure; cette valeur, qui mérite une sérieuse considération, est comprise entre les deux limites indiquées par M. Newcomb.

M. Newcomb introduit donc les masses de Mercure et de Vénus par les facteurs ν et ν', dans les inégalités périodiques, mais pas dans les inégalités séculaires. Il fait figurer comme inconnues indépendantes, pour chaque planète, les variations séculaires des cinq éléments e, ϖ, i, Ω et ε. Cette augmentation notable du nombre des inconnues doit sans doute diminuer, dans une mesure appréciable, la précision des résultats obtenus; mais M. Newcomb y trouve un avantage sérieux : ce qui s'est passé pour le périhélie de Mercure montre qu'il n'y a pas de valeurs admissibles des masses pouvant faire cadrer les valeurs, observée et calculée, de $\frac{d\varpi}{dt}$. Dès lors, le contrôle efficace de la loi de Newton consistera dans l'accord des valeurs des inconnues $\frac{de}{dt}$, $e\frac{d\varpi}{dt}$, $\frac{di}{dt}$, $\sin i\frac{d\Omega}{dt}$

et $\frac{d\varepsilon}{dt}$, déduites pour les quatre planètes des équations de condition, et des mêmes valeurs calculées par les principes connus, avec les masses admises pour Mercure, Vénus, la Terre, Mars et Jupiter et corrigées en raison des valeurs trouvées en même temps pour ν et ν'. Nous donnerons bientôt ce double Tableau des valeurs des variations séculaires déduites des observations et du calcul; mais auparavant, il convient de donner quelques indications sur les points importants du travail de M. Newcomb.

Le savant astronome a cherché à déterminer les corrections des éléments de l'orbite terrestre, non seulement par les observations directes du Soleil, mais encore par les observations géocentriques des trois planètes Mercure, Vénus et Mars. Il trouve que le succès n'a pas été aussi grand qu'il pouvait l'espérer d'abord; cependant il y a des avantages à procéder ainsi pour la longitude moyenne ε de l'époque, à cause de la grandeur des équations personnelles qui affectent les observations du Soleil. Quoi qu'il en soit, les corrections trouvées pour les éléments de l'orbite terrestre et leurs variations séculaires sont très faibles et montrent l'excellence des Tables du Soleil de Le Verrier.

Pour les planètes Mercure et Vénus, une difficulté se présente : les passages de ces planètes sur le Soleil donnent entre les inconnues des équations de condition plus précises que les observations méridiennes, parce que ces dernières observations sont impossibles quand les planètes sont voisines de leur conjonction inférieure et que, dans cette situation, l'influence d'une petite variation de la longitude héliocentrique de Vénus est à peu près doublée dans sa longitude géocentrique. D'autre part, les observations des passages ne donnent pas quelques éléments directement, mais seulement des relations entre les corrections des inconnues. On peut se demander alors quels poids il faut donner à ces relations et c'est là une question difficile à résoudre. M. Newcomb a été amené à donner deux solutions : dans la première, il a employé exclusivement les observations méridiennes et, dans la seconde, il a combiné les équations normales provenant des passages avec celles tirées des observations méridiennes. Il est arrivé à ce résultat : si l'on n'avait pas les observations des passages de Mercure, les erreurs des éléments et de leurs variations séculaires, calculées avec tout l'ensemble des observations méridiennes, auraient causé une erreur de 5″ par siècle sur la longitude héliocentrique de la planète au moment des passages de mai et une erreur de 3″ au moment des passages de novembre. C'est un fait important qui montre, comme Le Verrier l'avait dit, que les observations méridiennes déterminent mal les variations séculaires des éléments et ce point mérite peut-être encore d'attirer l'attention des astronomes

Voici, d'après M. Newcomb, pour les quatre planètes considérées, les valeurs finales des variations séculaires déduites des observations, les valeurs des mêmes quantités déduites de la théorie, et enfin les différences, observation moins théorie, avec les erreurs moyennes de ces différences :

Mercure.

	Observation.	Théorie.	Différence.	
$\frac{de}{dt}$	$+\ 3'',36$	$+\ 4'',24$	$-0'',88$	$\pm 0'',50$
$e\frac{d\varpi}{dt}$	$+118,24$	$+109,76$	$+8,48$	$\pm 0,43$
$\frac{di}{dt}$	$+\ 7,14$	$+\ 6,76$	$+0,38$	$\pm 0,80$
$\sin i\frac{d\Omega}{dt}$	$-\ 91,89$	$-\ 92,50$	$+0,61$	$\pm 0,52$

Vénus.

$\frac{de}{dt}$	$-\ 9,46$	$-\ 9,67$	$+0,21$	$\pm 0,31$
$e\frac{d\varpi}{dt}$	$+\ 0,29$	$+\ 0,34$	$-0,05$	$\pm 0,25$
$\frac{di}{dt}$	$+\ 3,87$	$+\ 3,49$	$+0,38$	$\pm 0,33$
$\sin i\frac{d\Omega}{dt}$	$-105,40$	$-106,00$	$+0,60$	$\pm 0,17$

La Terre.

$\frac{de}{dt}$	$-\ 8,55$	$-\ 8,57$	$+0,02$	$\pm 0,10$
$e\frac{d\varpi}{dt}$	$+\ 19,48$	$+\ 19,38$	$+0,10$	$\pm 0,13$

Mars.

$\frac{de}{dt}$	$+\ 19,00$	$+\ 18,71$	$+0,29$	$\pm 0,27$
$e\frac{d\varpi}{dt}$	$+149,55$	$+148,80$	$+0,75$	$\pm 0,35$
$\frac{di}{dt}$	$-\ 2,26$	$-\ 2,25$	$-0,01$	$\pm 0,20$
$\sin i\frac{d\Omega}{dt}$	$-\ 72,60$	$-\ 72,63$	$+0,03$	$\pm 0,22$

On devra multiplier les erreurs moyennes précédentes par 0,67 pour en déduire les erreurs probables.

On voit que l'accord complet entre la théorie et l'observation, dans les limites des erreurs de cette dernière, existe pour les variations séculaires de i et ☊ dans le cas de Mercure; de e, ϖ et i dans le cas de Vénus; de e et ϖ dans le cas de la Terre; de e, i et ☊ dans le cas de Mars.

Il y a un désaccord manifeste, celui qui avait été si bien mis en lumière par Le Verrier, pour le périhélie de Mercure : l'excès de mouvement en un siècle est même porté de 38″ à 41″.

Il y a d'autres désaccords, beaucoup plus faibles : pour le mouvement du nœud de Vénus, la différence dépasse cinq fois l'erreur probable; pour le périhélie de Mars, c'est trois fois l'erreur probable; enfin, pour l'excentricité de Mercure, le désaccord dépasse deux fois l'erreur probable; mais cette dernière erreur probable est difficile à fixer et peut très bien avoir été estimée au-dessous de sa valeur réelle.

Il ne reste donc, outre le périhélie de Mercure, que le périhélie de Mars et le nœud de Vénus.

M. Newcomb examine les diverses hypothèses que l'on peut faire pour expliquer ces désaccords.

Hypothèse de la non-sphéricité du Soleil. — Il suffirait de très petits aplatissements dans les surfaces de niveau, pour expliquer l'anomalie du mouvement du périhélie de Mercure. Si l'équilibre existe à la surface du Soleil, on aura, pour le potentiel relatif à l'attraction du Soleil sur Mercure, l'expression suivante

$$V = fM\left[\frac{1}{r} + \frac{a_1^2}{3r^3}\left(e_1 - \frac{1}{2}\varphi\right)(1 - 3\sin^2\delta)\right] = \frac{fM}{r} + \delta V,$$

où M désigne la masse du Soleil, a_1 son rayon équatorial, e_1 son aplatissement superficiel, φ le rapport de la force centrifuge équatoriale à l'attraction, r la distance de Mercure au centre du Soleil, et δ sa déclinaison rapportée à l'équateur solaire. On aura, pour déterminer le mouvement du périhélie de Mercure, produit par l'aplatissement du Soleil, l'équation

$$\frac{d\varpi}{dt} = \frac{\sqrt{1-e^2}}{na^2e}\frac{\partial\delta V}{\partial e} = \frac{fMa_1^2}{3na^2e}\left(e_1 - \frac{1}{2}\varphi\right)(1 - 3\sin^2\delta)\frac{\partial\frac{1}{r^3}}{\partial e},$$

d'où, en ne prenant que la partie principale,

$$\frac{d\varpi}{dt} = \frac{naa_1^2}{3e}\left(e_1 - \frac{1}{2}\varphi\right)\frac{\partial\frac{1}{r^3}}{\partial e}.$$

Or, si l'on ne cherche que les inégalités séculaires, on peut prendre

$$\frac{1}{r^3} = \frac{1}{a^2}\left(1 + \frac{3}{2}e^2\right),$$

et il en résulte

$$(1)\quad \begin{cases} \dfrac{d\varpi}{dt} = n\left(\dfrac{a_1}{a}\right)^2\left(e_1 - \dfrac{1}{2}\varphi\right), \\ \delta\varpi = \left(\dfrac{a_1}{a}\right)^2\left(e_1 - \dfrac{1}{2}\varphi\right)nt. \end{cases}$$

Or, d'après la théorie de Clairaut, on a $e_1 < \frac{5}{4}\varphi$; donc

$$\delta\varpi < \frac{3}{4}\varphi\left(\frac{a_1}{a}\right)^2 nt.$$

En remplaçant $\frac{1}{2}\varphi$ par sa valeur $\frac{1}{92800}$, $\frac{a_1}{a}$ par $\frac{1}{83}$ et nt par le moyen mouvement de Mercure en un siècle, on trouve

$$\delta\varpi < 1'',2;$$

c'est beaucoup plus petit que 38″.

Sans recourir à la loi de Clairaut, on peut chercher quelle valeur il faudrait donner à e_1, l'aplatissement superficiel du Soleil, pour que la valeur (1) de $\delta\varpi$ atteigne 41″ au bout d'un siècle. On trouve ainsi

$$e_1 - \frac{1}{2}\varphi = \frac{1}{1900} = e_1 \text{ sensiblement.}$$

Or, le diamètre du Soleil étant de 1920″, on voit qu'entre le diamètre polaire du Soleil et le diamètre équatorial du Soleil il devrait y avoir une différence d'environ 1″; or, les recherches minutieuses de M. Auwers sur les mesures de ces deux diamètres montrent qu'il n'existe entre eux aucune différence appréciable.

L'hypothèse examinée n'est donc pas admissible; nous ne pensons pas qu'il puisse rester de doute, malgré la singulière rotation du Soleil et les fréquentes éruptions de protubérances qui montrent que l'équilibre n'existe pas parfaitement dans l'intérieur.

Le lecteur pourra consulter sur le même sujet un Mémoire de M. Harzer (*Astr. Nachr.*, t. CXXVII, p. 81).

Hypothèse d'un anneau ou d'un groupe d'astéroïdes intra-mercuriels. — Nous avons déjà examiné cette hypothèse; nous allons y revenir avec M. Newcomb, en tenant compte des perturbations qu'elle causerait dans les inclinaisons et les nœuds de Mercure et de Vénus. Concevons une planète ayant une orbite circulaire et dont les éléments seront affectés de l'indice zéro. L'expression de la fonction perturbatrice provenant de l'action de cette planète sur Mercure sera (*Méc. céleste,* t. I, p. 406)

$$R = \frac{1}{8} m_0 n^2 a^3 B^{(1)}[e^2 - \varphi^2 - \varphi_0^2 + 2\varphi\varphi_0 \cos(\theta - \theta_0)];$$

soit posé

$$\varphi \sin\theta = p, \qquad \varphi \cos\theta = q,$$
$$\varphi_0 \sin\theta_0 = p_0, \qquad \varphi_0 \cos\theta_0 = q_0;$$

il viendra

$$R = \frac{1}{8} m_0 n^2 a^3 B^{(1)}(e^2 - p^2 - q^2 - p_0^2 - q_0^2 + 2pp_0 + 2qq_0);$$

on aura ensuite (*Méc. céleste*, t. I, p. 172)

$$\frac{dp}{dt} = \frac{1}{na^2}\frac{\partial R}{\partial q}, \qquad \frac{dq}{dt} = -\frac{1}{na^2}\frac{\partial R}{\partial p},$$

d'où

$$\frac{dp}{dt} = \frac{1}{4} m_0 na B^{(1)}(q_0 - q),$$
$$\frac{dq}{dt} = -\frac{1}{4} m_0 na B^{(1)}(p_0 - p);$$
$$\delta p = \frac{1}{4} m_0 a B^{(1)}(q_0 - q) nt,$$
$$\delta q = -\frac{1}{4} m_0 a B^{(1)}(p_0 - p) nt;$$

or on a

$$\frac{d\varpi}{dt} = \frac{\sqrt{1-e^2}}{na^2 e}\frac{\partial R}{\partial e},$$

d'où

$$\delta\varpi = \frac{1}{4} m_0 a B^{(1)} nt;$$

il viendra donc, en remplaçant $\delta\varpi$ par $41''$ pour Mercure,

$$\delta p = 41''(q_0 - q), \qquad \delta q = -41''(p_0 - p).$$

On aura des équations analogues pour Vénus avec une autre valeur que $41''$, et p' et q' au lieu de p et de q. On aura aussi une équation pour faire cadrer la valeur de ϖ' avec celle observée (*voir* le Tableau de la p. 30); on remplacera de même δp, δq, $\delta p'$ et $\delta q'$ par leurs valeurs déduites de ce Tableau. On aura donc finalement cinq équations contenant au premier degré les inconnues p_0 et q_0; on en conclura p_0 et q_0, puis on aura θ_0 et φ_0. M. Newcomb a trouvé ainsi

$$\theta_0 = 48^\circ, \qquad \varphi_0 = 9^\circ.$$

Nous ne reviendrons pas sur l'impossibilité physique d'une seule planète perturbatrice. M. Newcomb n'admet pas davantage l'hypothèse de l'anneau qui, étant donnée la grandeur de sa masse, réfléchirait beaucoup de lumière.

Il semble bien que cette hypothèse ne soit guère admissible. On peut se demander alors à quoi se rapportent les observations telles que celles de M. Lescarbault. Il ne serait pas absolument impossible que ce soient des passages de comètes sur le disque du Soleil.

M. Newcomb écarte aussi l'hypothèse d'une masse étendue de matière diffuse analogue à celle de la lumière zodiacale; la partie qui agirait le plus pour faire tourner le périhélie de Mercure dans le sens direct serait la partie voisine du Soleil, et l'on rentrerait ainsi dans les difficultés de l'hypothèse précédente.

Il trouve encore que l'on pourrait rendre compte des variations anormales des éléments de Mercure et de Vénus, en supposant un anneau d'astéroïdes situé entre ces deux planètes; l'inclinaison devrait être de $7°30'$. On peut se demander comment il se fait que l'anneau peut être supposé, soit en dedans de Mercure, soit entre Mercure et Vénus; cela tient à ce que, l'excentricité e' de Vénus étant très petite, le produit $e'\delta\varpi'$ sera encore assez petit dans le second cas. Mais un tel anneau n'aurait pas pu échapper jusqu'ici aux investigations des astronomes.

Hypothèse de M. A. Hall. — On sait par le théorème de Newton (*Mécanique céleste,* t. I, p. 49) que, si l'exposant de la loi d'attraction, au lieu d'être exactement égal à 2, en différait très peu, il en résulterait des déplacements très sensibles pour les périhélies des planètes; on peut voir (*loc. cit.*) que, si l'on prenait 2,001 pour la valeur de cet exposant, le périhélie de chaque planète se déplacerait de $10'48''$, dans le sens direct, au bout d'une révolution. On se trouvait ainsi naturellement conduit à voir quelle modification il faudrait apporter à l'exposant pour obtenir le déplacement de $41''$ en un siècle pour le périhélie de Mercure. C'est ce qu'a fait M. A. Hall (*Astronomical Journal,* t. XIV, p. 49); la formule (34) (*Mécanique céleste,* t. I, p. 49) donne, en désignant par N l'exposant, très voisin de 2,

$$d\varpi = \frac{nt}{\sqrt{3-\mathrm{N}}}\left[1 + \frac{(\mathrm{N}+1)(\mathrm{N}-2)}{24}e^2 + \ldots\right] - nt.$$

En faisant $\mathrm{N} = 2 + \sigma$, et remplaçant nt par $538\,000\,000''$, le mouvement de Mercure en un siècle, e par $\frac{1}{5}$ et $\delta\varpi$ par $41''$, on trouve l'équation

$$41 = \frac{538\,000\,000}{\sqrt{1-\sigma}}\left(1 - \sqrt{1-\sigma} + \frac{\sigma}{200} + \ldots\right).$$

On en conclut, avec une précision suffisante,

$$\sigma\left(1 + \frac{1}{100}\right) = \frac{82}{538\,000\,000},$$

$$\sigma = 0{,}000\,000\,151, \qquad \mathrm{N} = 2{,}000\,000\,151.$$

Les valeurs de $\delta\varpi$ pour Vénus, la Terre et Mars s'obtiendront en multipliant $41''$ par les rapports des durées de révolution de Mercure aux durées de révolution des planètes considérées. On trouvera ainsi les nombres suivants :

	$\delta\varpi$.	$e\delta\varpi$.
Mercure	$41''$	$8'',4$
Vénus	16	0,1
La Terre	10	0,2
Mars	5	0,49

de telle sorte que l'on représenterait bien ainsi l'anomalie du périhélie de Mercure, sans toucher aux périhélies de Vénus et de la Terre qui vont bien; la correction du périhélie de Mars serait même presque celle qui convient, puisque, d'après le Tableau de la p. 30, $e\,\delta\varpi$ est égal à $+0'',75$ pour Mars en un siècle. Pour la Lune, la même loi donnerait, pour le mouvement séculaire du périgée, $+140''$; la différence entre les valeurs de ce mouvement, déduites du calcul et de l'observation, est de $+156''$; l'accord va donc très bien encore, mais il reste dans le nœud un désaccord de $-286''$ qui n'est pas expliqué par l'hypothèse de M. Hall; enfin, l'anomalie du nœud de Vénus subsiste entière.

M. Newcomb cherche à annuler les corrections des variations séculaires des éléments autres que les périhélies, notamment celle du nœud de Vénus, par des corrections ν, ν', ν'' et ν''' convenables; les valeurs ainsi trouvées pour ν, ν' et ν''' sont assez d'accord avec celles employées précédemment; malheureusement, il n'en est pas de même de ν''. La valeur trouvée pour cette dernière quantité conduit à $\pi = 8'',759$, valeur assez différente de celle à laquelle avaient conduit les meilleures déterminations de la parallaxe solaire.

Finalement, pour construire les Tables, il fallait prendre un parti et distribuer en quelque sorte également les erreurs. M. Newcomb ajoute aux périhélies des diverses planètes les mouvements séculaires suivants :

Mercure	$43'',37$
Vénus	16,98
La Terre	10,45
Mars	5,55

Le premier de ces nombres étant supposé donné, les autres s'en déduiraient en le multipliant par $\frac{T}{T'}$, $\frac{T}{T''}$, $\frac{T}{T'''}$ et $\frac{T}{T^{\text{IV}}}$; comme si la loi de l'attraction avait pour exposant 2,000000 1612 au lieu de 2. Les masses de Mercure, Vénus et Mars sont légèrement modifiées; celle de la Terre répond à la parallaxe $8'',790$; l'excès de la valeur de $\sin i \,\frac{d\Omega}{dt}$, pour

Vénus, est réduit à $+0'',25$; mais, en supposant bien connue la vitesse de la lumière, la constante de l'aberration se trouve portée à $20'',501$.

La supposition d'un exposant de la loi de Newton, égal à deux entiers, plus seize unités du huitième ordre, est-elle vraisemblable? Les astronomes et les géomètres l'admettraient avec une certaine répugnance. Au reste, M. Newcomb ne paraît pas entièrement convaincu de la réalité de cette augmentation; il semble l'avoir adoptée, en l'absence de toute hypothèse vraisemblable, comme un procédé d'interpolation, en attendant mieux.

Les théories les plus récentes de la Physique indiquent que les attractions des corps célestes ne peuvent se transmettre à distance que par l'intermédiaire d'un milieu, sans doute l'éther. Mais on ne connaît rien encore sur ce mode de transmission. Il paraît probable que le même milieu sert de véhicule à des actions électriques, ou électro-magnétiques. Pour les comètes, l'influence d'une action électrique du Soleil a été admise par plusieurs astronomes, notamment Olbers et Bessel. La relation entre les phénomènes magnétiques à la surface de la Terre et les taches solaires tend à nous confirmer dans cette voie. C'est ainsi qu'on se trouve amené à considérer, au lieu de la loi de Newton, des lois d'électrodynamique, telles que celles de Weber; nous avons examiné quelques-unes de ces lois dans le Chapitre précédent, et nous avons cherché à faire disparaître l'excès de mouvement du périhélie de Mercure ($38''$ ou $41''$), en déterminant convenablement la vitesse qui figure dans les termes correctifs que ces formules apportent à la loi de Newton. Mais nous sommes loin de prétendre à l'existence de ces lois, d'autant plus qu'elles n'expliqueraient pas tous les petits désaccords.

L'Ouvrage de M. Newcomb est très instructif; on n'avait jamais poussé aussi loin les études sur les principales constantes du système planétaire et les relations qui les unissent.

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN,

nos 3314-3316.

See (*T.-J.-J.*). — Détermination, par une observation spectroscopique, des dimensions absolues, des masses et des parallaxes de systèmes stellaires dont on connaît déjà les orbites. Méthode pour démontrer l'universalité de la loi de la gravitation.

La possibilité de déterminer directement, à l'aide du spectroscope, les vitesses radiales des étoiles doubles permet d'élargir notablement le