

bres publiés par M. *Leverrier* renferment de nombreuses inexactitudes, de sorte qu'il me fallut renoncer à n'en servir. J'ai donc refait complètement le calcul de toutes les quantités  $b_i^{(i)}$  et de leurs dérivées qui m'étaient nécessaires. Les deux tableaux suivants mettent en évidence les erreurs dont quelques uns des nombres de M. *Leverrier* sont affectés; ils se rapportent aux valeurs des deux quantités  $\alpha^2 \frac{\partial^2 b_i^{(i)}}{\partial x^2}$ ,  $\alpha^3 \frac{\partial^3 b_i^{(i)}}{\partial x^3}$  ( $\alpha$  est le rapport des demi grands axes des orbites de Vénus et de la Terre).

Valeurs de  $\alpha^2 \frac{\partial^2 b_i^{(i)}}{\partial x^2}$ .

	Nombres de M. <i>Leverrier</i>	Nombres nouveaux	différences en millièmes
$i = 6$	8672,808	8672,793	- 15
$i = 7$	7997,425	7997,480	+ 55
$i = 8$	7288,203	7288,105	- 98
$i = 9$	6567,565	6567,774	+209
$i = 10$	5857,013	5856,772	-241
$i = 11$	5171,427	5171,698	+271
$i = 12$	4525,679	4525,156	- 523
$i = 13$	3925,277	3925,886	+609

sont presque égaux, il s'ensuit que les erreurs qui

viennent d'être signalées pouvaient complètement dénaturer le résultat.

On peut s'assurer directement de l'inexactitude des nombres de M. *Leverrier* contenus dans les deux tableaux précédents, en prenant les différences premières, secondes et troisièmes; on peut aussi la constater à l'aide des formules de vérification fournies par la Mécanique céleste. Les nombres indiqués ci dessus ne sont pas les seuls que j'ai trouvés inexacts. Mon *Memoire* sur la seconde inégalité de M. *Hansen* contiendra toutes les corrections que j'ai trouvées pour les nombres de M. *Leverrier*.

### Lettre de M. d'Abbadie, Correspondant de l'Institut.

Je viens bien tard répondre à votre lettre du 21. Août où vous me demandez mes observations sur l'éclipse totale du 18. Juillet dernier. A cet effet je m'étais rendu, dans la vieille Castille, à Briviesca petite ville située près de la ligne centrale, et j'avais résolu d'y faire des mesures et non des appréciations seulement. Voulant faire trois observations d'une seule et même protubérance tant en position qu'en hauteur, j'avais commandé un micromètre *Argo* formé de trois prismes à double réfraction qui tout en permettant d'évaluer exactement les angles me donneraient en même temps les moyens d'observer la polarisation chromatique des mystérieux appendices rouges. Mais un accident m'ayant privé de cet appareil, je mis à sa place une plaque de verre portant un réseau de divisions égales qui partageaient mon champ de vue en carrés de 51" de

Valeurs de  $\alpha^3 \frac{\partial^3 b_i^{(i)}}{\partial x^3}$ .

	Nombres de M. <i>Leverrier</i>	Nombres nouveaux	différences en dixièmes
$i = 6$	144501,2	144501,7	+ 5
$i = 7$	136857,5	136856,9	- 6
$i = 8$	128444,8	128446,8	+ 20
$i = 9$	119471,2	119467,0	- 42
$i = 10$	110117,9	110126,1	+ 82
$i = 11$	100644,4	100631,9	-125
$i = 12$	91158,3	91179,8	+215
$i = 13$	81976,2	81943,3	-329

On remarquera que les erreurs indiquées dans chacun de ces deux tableaux sont alternativement positives et négatives; et que, abstraction faite des signes, elles vont toujours en croissant. Il s'agit donc ici, non pas d'erreurs purement accidentelles, mais bien d'erreurs systématiques, tenant sans doute à la méthode de calcul qui a été employée. D'après la manière dont les quantités  $b_i^{(i)}$  et leurs dérivées entrent dans les formules relatives à la seconde des inégalités de M. *Hansen*, ces erreurs se seraient ajoutées les unes aux autres; et comme chaque partie de cette inégalité s'obtient en retranchant l'un de l'autre deux nombres qui

coté Un trait oblique, mené à travers ce réseau pour indiquer l'origine des angles de position, ne fut pas visible pendant l'obscurité, et je dus m'en tenir à un anneau muni d'entailles bien visibles, espacées de 9". et dont les intervalles durent être estimées par dixièmes. La position de cet anneau m'était donnée par un petit niveau adhérent, dont chaque division valait un peu moins qu'une minute, et dont je mis la bulle bien au centre peu d'instants avant l'obscurité totale. Ma lunette avait un objectif de 72 millimètres, une distance focale de 800, un champ de 45' et un grossissement de 47 diamètres. Mon aide qui lisait le chronomètre et notait les résultats, avait été préalablement formé à ces travaux par de nombreuses observations fictives. Voici mes résultats, donnés en temps moyen de Briviesca:

Nr. de l'obs.	Temps	Phénomène noté	Angle réduit	
			en hauteur	en position
1	2 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> 7 <sup>s</sup>	Obscurité totale		
2	2 47 28	Protubérance <i>A</i> par 72°0		155°9
3	2 47 45	Hauteur de <i>A</i> = 1,3 division (probablement 2,3	1' 9)	
4	2 48 11	<i>A</i> par 74°7		153,2
5	2 48 26	Hauteur de <i>A</i> , 1,3 div. dont une en diagonale	1,4	
6	2 49 3	<i>A</i> par 74°7		153,2
7	2 49 27	Hauteur de <i>A</i> = 0,7 division	0,6	
8	2 49 51	Protubérance <i>B</i> par 327°6		260,3
9	2 49 59	Hauteur de <i>B</i> = 0,7 div.	0,6	
10	2 50 16	Protubérance <i>C</i> par 324°9; sa hauteur = 1,0 div.	0,9	263,0
11	2 50 31	Fin de l'obscurité totale.		

Mes angles de positions réduits ont leur origine au point Nord du Soleil et sont comptés de 0° à 360° en suivant par l'E., le S. et l'ouest réels.

Le commencement de l'obscurité totale a été noté par mon aide 7' plus tôt que par M. *Petit* qui observait à environ 50 mètres de moi. L'angle de position de la protubérance *A* me sembla invariable, car la différence de 2°7 obtenue par ma première mesure vient, en grande partie du moins, de ce que le Soleil n'était pas alors bien au centre du champ et il est expressément noté que le sens du mouvement que je fis pour l'y mettre, vers 2<sup>h</sup>47<sup>m</sup>50<sup>s</sup>, devait avoir pour effet d'augmenter l'angle de position. A 2<sup>h</sup>47<sup>m</sup>45<sup>s</sup> il y eut une erreur commise en notant la hauteur angulaire, évidemment plus grande qu'à 2<sup>h</sup>48<sup>m</sup>26<sup>s</sup>, et j'en ai fait la correction après coup. J'oubliai de signaler le moment où l'extrémité de la protubérance *A* fut éclipsée par le bord de la Lune. Cette méthode en effet, trop peu employée donne peut-être la mesure la plus exacte de la hauteur angulaire d'une protubérance.

Ayant préalablement inséré dans ma lunette une plaque de quartz perpendiculaire, je pus, entre la 5. et la 6. observation, comparer à deux reprises les couleurs des images de la protubérance *A* après l'avoir doublée au moyen d'un prisma biréfringent que je tenais à la main, et dont l'angle juxtaposait alors, presque exactement, ces deux images. Je ne pus discerner aucune trace de polarisation. J'enregistre ce résultat avec d'autant plus de scrupule que dans l'observation de l'éclipse de 1851 j'étais arrivé, en Norvège, à une conclusion contraire. Mais alors j'usais d'un prisme que je conserve encore et qui écartait beaucoup plus de deux images. Il pouvait donc d'y mêler alors de la lumière de l'auréole qui est notoirement polarisée. Je suis heureux de pouvoir

ajouter que la non-polarisation de la lumière des protubérances visibles à Briviesca me fut confirmée ensuite par M. *Prazmowski* qui faisait spécialement cette observation avec un appareil de son invention, le plus parfait que j'aie encore vu pour ce genre de recherches.

Un éblouissement me fit renoncer à observer une protubérance après le retour de la lumière. Il est à regretter que les astronomes, en très petit nombre, qui ont fait cette observation si intéressante n'aient pas mesuré ou du moins estimé l'angle de hauteur, et ne nous aient pas appris si cet angle reste alors stationnaire. En effet ce n'est qu'après avoir bien établi tous les caractères des protubérances qu'on pourra se déterminer sur leur vraie nature. On les attribue le plus souvent au Soleil tout seul, et M. *Aguilar* qui partage cette opinion, d'appuie, entr'autres raisons, sur l'intensité de la lumière les protubérances que manifestent les épreuves photographiques qu'on en a faites. Mais avant de s'appuyer sur cet argument, ne serait-il pas indispensable de montrer que le papier sensibilisé ne peut pas reproduire l'image d'un objet caché, mais révélé soit par le mirage soit par la réflexion d'un grand miroir concave? Je suis sur que quelque photographie nous donnera bientôt les résultats d'une expérience de ce genre. On a d'ailleurs peine à croire d'avance qu'il sera difficile de photographier une image pareille, surtout si elle est bien lumineuse et vive. Quoiqu'il en soit, le résultat de nos observations à Briviesca m'a forcément ramené, quant à-présent, à l'opinion des savants qui attribuent à des jeux de lumière, encore inexpliqués si l'on veut, ces franges colorées qui entourent le Soleil disparu. En calculant le mouvement relatif des deux astres, et en comparant les différences avec celles que j'ai observées, on obtient ce qui suit:

Numéros	Diminution observée dans la hauteur de la protubérance <i>A</i>	Mouvement correspondant calculé pour cette partie du disque	Mouvement maximum calculé dans la direction même du mouvement des deux astres
de 3 à 5	30"	15"0	18"3
5 à 7	52	22,4	27,2

Ici la décroissance observée est plus de deux fois celle qui serait produite par le simple mouvement relatif des deux astres. Il ne m'est pas possible d'attribuer cette énorme différence soit à un défaut de mon micromètre soit à des erreurs d'observation. D'ailleurs j'ai obtenu les mêmes discordances dans l'éclipse totale de 1851 où j'ai constaté à Frederiksværn un mouvement de protubérance supérieur à celui que donne le calcul quand on prend les protubérances pour des corps réels faisant partie du Soleil. J'observais alors en Norvège une protubérance croissante: cette année-ci en Espagne j'ai mesuré au contraire une protubérance décroissante, avec un micromètre moins imparfait qu'alors.

Dans ces deux marches opposées les résultats ont été les mêmes quant au sens des différences dont les quantités seules ne sont pas identiques.

Il est très-vrai qu'au moment de l'observation on se persuade que les protubérances sont des corps réels. Mais autre l'objection grave tirée de leur mouvement apparent il en est une autre qu'on peut déduire de leur forme. Parmi les nombreux astronomes et amateurs anglais qui se sont rendus en Espagne au mois de Juillet et dont malheureusement je ne connais pas encore les observations, M. *Warren de la Rue* a observé avec d'autant plus de soin qu'il contrôlait ses travaux, faits à la lunette, par des photographies que M. *Donnes* recueillait en même temps. Or il est facile de voir que si ma protubérance *A* a été vue par l'astronome anglais, elle avait à ses yeux une forme allongée dans le sens du disque lunaire, était double au lieu d'être unique et présentait une forme publiée en gravure par M. *de la Rue* et telle que je ne l'ai point vue. Pour moi en effet cette protubérance au lieu d'avoir sa plus grande dimension dans le sens de la circonférence de la Lune, l'avait au contraire à peu près sur le prolongement du rayon de cet astre. J'ai vu en outre cette protubérance avec sa partie la plus saillante mince et déchiquetée à son extrémité. Mes observations à cet égard furent confirmées par mon aide qui étant accoutumé à sculpter le bois et à remémorer ainsi des formes variées, pouvait difficilement se tromper en me représentant plus tard l'appendice *A* avec des formes parfaitement exactes selon mon souvenir. Dans tous les cas, les jeux de lumière ont une large part dans ces mystérieux phénomènes, car à Dongolah on a observée deux protubérances non plus roses mais bleues, et un point brillant au centre même du disque lunaire, confirmation bien saillante du trou d'Ulloa revu, si je ne me trompe, en 1842 par M. *Valz*. Enfin les anneaux colorés vus dans l'intérieur de ce disque par les observateurs de la Californie montrent qu'on n'a pas encore dit le dernier mot sur ces rares et étranges phénomènes. Quand toutes les observations du 18. Juillet 1860 auront été publiées,

il sera bien à désirer qu'un érudit soigneux en publie l'histoire d'ensemble et que dans ses appréciations il accorde la première place à celles que fournissent des mesures exactes.

J'oubliais de vous rappeler que M. *de la Rue* observait à environ 50 Kilomètres de moi dans Rivabellosa village situé à 25' à l'est de Briviesca et par 42°42' de latitude. Celle de Briviesca est 42°33'3" résultat obtenu par mon petit théodolithe peu différent de ceux de sen *Pistor* de Berlin, et perfectionné à Paris, selon mes indications, pour servir dans les voyages. A Briviesca ce théodolithe fut employé tour-à-tour par six observateurs différents pour vérifier leurs micromètres, déterminer l'heure etc. Son cercle vertical a un diamètre de 9 centimètres et ses verniers donnent la demi-minute. Voici les résultats pour la latitude, les observations des 10. et 12. Juillet étant faites par moi:

Juillet 10	Polaire	3 observations	42°33' 2
12	Soleil	16	33,3
16	"	8	33,4
17	"	4	33,1

Ces résultats me paraissent suffisamment concordants pour les petites dimensions du cercle employé et les écarts de la moyenne sont bien loin de suffire à expliquer les discordances que des angles horaires et une seule série de hauteurs correspondantes ont donné pour les marches de deux chronomètres. C'est par inadvertence que mon collègue M. *Petit* attribue, dans votre No. 1277 (p. 75), ces discordances à des défauts inhérents à la construction de mon cercle que six observateurs différents ont employé tour-à-tour à Briviesca. Ce savant ne croit pas que trois chronomètres puissent se déranger en même temps pour donner le même résultat erroné. C'est cependant là ce qui a eu lieu quand j'atterrissais au Brésil en 1837. Plus tard dans la même année trois autres chronomètres, réglés en France, s'accordèrent à donner une fausse longitude quand je débarquai à Alexandrie en Egypte.

En observant à l'oeil nu, mon aide trouvait des différences d'intensité entre les anneaux de l'aureole dont la lumière lui semblait allante, mais trop faible pour lire le chronomètre sans le secours d'une lanterne. D'autres français qui étudiaient le phénomène près de moi, en ont tiré une conclusion contraire, mais ces contradictions, provenant peut-être de l'état momentanée de la vue humaine modifiée par l'usage qu'on vient d'en faire, ne servent qu'à faire désirer un bon photomètre dégagé de toute influence physiologique.

Citons enfin quelques observations négatives: je ne vis pas le unage rose détaché qui, à Briviesca même, a paru si remarquable à d'autres observateurs. Mais j'en conclus seulement que l'oeil qui s'occupe d'un seul genre de recher-

ches peut ignorer la vue d'un objet, même saillant, dans le voisinage de celui qu'il étudie. Les protubérances me parurent d'un rose peu foncé, et furent dépourvues de ces portions incolores que je comparais en 1851, dans Frederiksværn, aux bords d'un vase de cristal projeté sur le ciel. L'éclipse ne fut point accompagnée de vent bien que le froid fût assez piquant pour enrhummer un des amateurs. Enfin, nous cherchâmes en vain ces plaques colorées et mobiles sur la terre qui en de parails phénomènes ont tant impressionné les spectateurs d'une éclipse totale.

J'ai tant retardé l'envoi de cette lettre que j'ai pu recevoir la figure de M. de Feilitzsch appartenant à votre No. 1278: ma protubérance A y manque totalement. Elle existe peut-être dans la jolie photographie que nous devons au R. P. Secchi; mais la forme en est étrangement altérée sans reproduire exactement celle que donne la photographie de M. de la Rue par un angle de position  $= 150^\circ$ . Sans entrer dans une comparaison minutieuse de ces deux précieuses photographies je ferai remarquer seulement que les trois protubérances figurées par le P. Secchi au pôle Sud manquent entièrement dans l'impression prise à Rivabellosa. Je raisonne d'ailleurs sur la figure publiée dans the illustrated London news, August 25 1860. J'ignore si quelque autre photographie de M. de la Rue n'aura pas été employée par le grand et sagace observateur qui jette tant d'éclat sur le collège romain. Mais malgré mon respect pour son autorité je ne crois pas qu'il ait encore prouvé la réalité objective de ces mystérieuses protubérances.

Comme il semble y avoir peu d'accord entre les astronomes sur la meilleure manière d'observer une éclipse totale, permettez-moi d'esquisser ici un plan complet afin qu'en l'adoptant ou en l'améliorant par la discussion on parvienne enfin à se bien entendre sur la manière d'enregistrer ces phénomènes si curieux et si fugitifs. Ce plan exige un nombreux personnel ou tout au moins le concours de plusieurs personnes intelligentes et bien résolues à ne pas s'écarter du programme tracé.

1. Enregistrement électrique de toutes les observations. A cet égard il sera peut-être bon de préférer la forme du chronographe qui, au moyen de roues dentées, permet d'écrire mécaniquement l'heure, la minute, la seconde et ses fractions. Comme surcroît de précaution, un aide contrôlerait par l'écriture les indications du chronographe, surtout pendant l'obscurité.

2. Observations photographiques instantanées au foyer d'une lunette de grande ouverture, de 27 centimètres par exemple, et sans le secours d'un oculaire grossissant. Les dimensions des épreuves devront être telles que chacune d'elles donne la position relative des deux astres. Comme

il est facile d'obtenir une épreuve par minute pendant toute la durée de l'éclipse partielle, l'ensemble des figures produites à des intervalles égaux permettrait de déterminer les erreurs relatives des tables du Soleil et de la lune.

3. Observations des phases de la totalité avec le même appareil mais en employant les préparations les plus sensibles à l'action de la lumière. Il est aisé d'imaginer un appareil qui en présentant toutes les 6 ou 10 secondes une nouvelle plaque au foyer de la lunette donnerait 20 ou 30 épreuves pendant la durée de l'éclipse totale. On aurait ainsi le dernier mot sur les angles de position et de hauteur des protubérances.

4. Observation de ces angles par de bons micromètres en partageant le disque lunaire entre quatre astronomes au moins afin de répéter les mesures pendant l'obscurité.

5. Mesures répétées, aussi par micromètres, des angles de position des protubérances situées dans le voisinage de la ligne des contacts.

6. Mesures des hauteurs angulaires des protubérances voisines des contacts. Ces mesures spéciales répétées 6 ou 7 fois pendant l'obscurité serviraient aussi à contrôler les observations indiquées en 3 et 4. Il sera bon d'affecter deux appareils et deux observateurs à chaque genre de recherches afin qu'un accident n'empêche pas de réunir un corps d'observation bien complet.

7. Cinq ou six lunettes exclusivement destinées, chacune dans un espace restreint et désigné d'avance, à chercher des planètes intramercurelles. Dès que l'un des explorateurs aurait trouvé un astre non compris dans la carte d'étoiles qu'il aurait devant lui, il le signalerait à son voisin pour le contrôler et laisserait sa lunette immobile après avoir placé le nouvel astre au centre de son champ de vue tout en notant l'heure. Ensuite, au moyen d'une règle munie de deux miroirs inclinés et parallèles, il amènerait à être parallèle avec sa lunette celle d'un équatorial préalablement orienté dans son voisinage. Les lectures de ce dernier instrument donneraient alors l'ascension droite et la déclinaison du nouvel astre.

8. Etudes de la polarisation et de changements de couleurs des protubérances.

9. Un comité d'une quinzaine d'amateurs près la plupart parmi les habitants du pays, se chargerait de résoudre, à raison de cinq ou six sujets par personne, une centaine de questions environ qu'il est aisé de se faire en lisant les diverses relations d'éclipses. La plupart de ces amateurs observaient à l'œil nu: quelques uns seulement devraient employer de ces petits instruments qu'on tient à la main, comme lorgnettes, polariscopes etc. Un comité de ce genre m'a donné en Norvège des renseignements fort utiles.

Sauf des No. 8 et 9, le plan que je viens d'esquisser a été tracé par M. Faye qui devait observer ainsi la dernière éclipse avec M. Bertsch bien connu ici comme photographe. Mais des circonstances facheuses les empêchèrent

Paris 1860 Déc. 4.

de se rendre en Espagne. Il est d'ailleurs évident que la photographie doit jouer dorénavant le plus grand rôle dans une description exacte des éclipses à venir.

Antoine d'Abbadie.

### Schreiben des Herrn Wilh. Tempel an den Herausgeber.

Ich erlaube mir hiernit Ihnen die Elemente des Cometen IV. 1860 nach den zwei Beobachtungen von mir und einer dritten von Paris, von Herrn Valz berechnet, zu übersenden.

Durchgang durch das Perihel Sept. 16, 178 m. Mars. Zt.

Periheldistanz	0.8443
Länge des Perihels	133° 40'
Länge des $\Omega$	96 2
Neigung	45 25

Retrograde.

Meine zwei Beobachtungen sind:

Oct. 23 16<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>  $\nearrow$  AR. = — 6° u.  $\delta$  = — 28° 50' \* 19837 Lal.  
24 15 6  $\nearrow$  AR. = — 3° 15 u.  $\delta$  = — 7 13 \* 23 Leo. min.

Herr Valz wurde durch eine schmerzhaftes Krankheit seit mehr als einem Monat verhindert, die letzte Correction an seine Berechnung anzubringen.

Ich hoffte, nach dem Mondschein den Cometen leicht wieder aufzufinden, da sein Lauf dem Nordpole zuzug. Es gelang mir aber nicht am 7<sup>ten</sup> u. 8<sup>ten</sup> November, den einzigen reinen Nächten nach dem Mondschein. Er muss für mein Instrument zu schwach geworden sein, obgleich sich die Erde ihm noch näherte. Sein Aussehen, von nur 3 bis 4 Minuten Durchmesser, hatte nicht ein gleichmässiges Licht, sondern etwas gesprengeltes, wie ein kleiner Sternhaufen von

Marseille 1860 Dec. 23.

ganz feinen Sternen, was mich eine Stunde vor meiner ersten Beobachtung zweifelhaft machte, ob es ein Comet sei, obgleich ich nach meiner Karte sicher war, dass dort kein Nebel sei. Ich sah ihn nur mit 24 mal. Vergrösserung.

Vielleicht ist die Mittheilung von Interesse, dass ich voriges Jahr in Venedig, nachdem ich ein halbes Jahr die Plejaden nicht mehr beobachtet, am 19<sup>ten</sup> Oct. über Merope (AR. 3<sup>h</sup> 37<sup>m</sup> 40<sup>s</sup>, Decl. +23° 23') einen grossen hellen Nebel fand, den ich im ersten Augenblicke für einen schönen grossen Cometen hielt, mich aber den folgenden Abend, den 20<sup>ten</sup>, von seinem Feststehen überzeuge. Ich habe ihn hier wiederholt beobachtet und viele Personen, auch Herr Valz, haben ihn mit meinem Fernrohr gesehen. Ich sah vor einiger Zeit deutlich einzelne Sternchen in diesem Nebel pulsiren und er ist auf einer Stelle etwas heller. \*)

Herr Valz theilte mir soeben mit, dass die Elemente des Cometen IV. Ähnlichkeit hätten mit dem von Pons entdeckten 1822 (N<sup>o</sup> 135, verz. im Litt. Kalender 1855), welcher ebenfalls nur sehr kurze Zeit beobachtet wurde. Die zwei andern ähnelnden Elemente von 1799 und 1818 sind lange genug beobachtet und gut berechnet worden, als dass es eine Übereinstimmung sein könnte.

Wilh. Tempel.

\*) 1860 Dec. 31 bei leidlich guter Luft wurde dieser Nebel im 6 füss. Fernrohr des hiesigen Äquatorials, jedoch nur mit Mühe, von Dr. Pape und mir wahrgenommen. Er findet sich in keinem Kataloge. P.

### Literarische Anzeigen.

Plantamor, E. Mesures Hypsométriques dans les Alpes exécutées à l'aide du baromètre. (Genève, Jules G Fick, 1860.)

Der Herr Verfasser giebt Beobachtungen für 38 Punkte

in den Alpen, theils Höhenpunkte, theils Ortschaften, aus deren Vergleichung mit gleichzeitigen Barometerbeobachtungen in Genf und auf dem grossen St. Bernhard die Höhenunterschiede gegen diese beiden Stationen abgeleitet sind.