# UNE RÉACTION EN ASTRONOMIE

## OÙ GÎT L'ERREUR FONDAMENTALE

DES

## FORMULES DE RÉDUCTION RAPPORTÉES A L'AXE INSTANTANÉ

Après avoir terminé le premier fascicule de mon travail sur la *Revision des constantes de l'astronomie stellaire*, qui m'a complètement absorbé pendant ces dernières années, et qui paraîtra sous peu de jours dans le tome VII des *Annales astronomiques de l'Observatoire royal* (*), jai voulu, une dernière fois, appeler l'attention des astronomes sur le vice de leurs déterminations de l'heure et de l'Æ, fondées sur les formules d'Oppolzer, et leur faire voir la nécessité qui s'im-

(*) La première partie de ce travail (pages 1 à 37) est imprimée depuis 1891. La suite date de 1895-1896.

Dans cette première partie, nous avions cherché à déterminer la nutation eulérienne par des séries d'observations en ascension pose à eux, sous peine d'incorrection absolue dans ces deux déterminations, d'en revenir au procédé de Bessel et de Laplace. Je me suis dit qu'il ne suffisait pas, comme je l'ai fait depuis six ans, de prouver la supériorité de ce dernier procédé, mais qu'il était indispensable de démontrer que les

droite et en déclinaison, en admettant que son second terme fût négligeable

Il n'en est pas ainsi, pensons-nous, et nous aurons à revenir sur la détermination de cette nutation, encore fort peu connue.

Nous avons déterminé définitivement, en ce qui nous concerne, les constantes de la nutation diurne, tant au moyen des observations de Dorpat en ascension droite, que des observations de Gyldén sur la latitude de Poulkova.

L'accord peu frappant des valeurs concordantes fournies par les observations de Kiev, avec les valeurs très concordantes résultant des observations de Dorpat et de Poulkova, provient de ce que la nutation eulérienne n'est pas éliminée dans les premières, tandis qu'elle l'est complètement dans les dernières observations.

En nous fondant sur la correction que l'une de ces recherches nous a fournie pour la constante de la nutation, nous avons calculé à nouveau les termes de nutation dont on doit tenir compte; nos résultats essentiels concordent parfaitement avec ceux de Newcomb (*The elements of the four inner planets and the fundamental constants of astronomy*, 8°, Washington, 1895).

Nous appelons l'attention sur notre recherche des termes du second ordre de la nutation et de l'aberration, tant annuelle que systématique, y compris ceux qui proviennent de la combinaison de ces différentes variations entre elles; mais surtout, sur nos formules complètes de la nutation (bradléenne, eulérienne et diurne), et sur notre définition rigoureuse de l'heure, fondées sur la méthode de Bessel et de Laplace, la seule qui soit correcte. (Extrait de la Préface du tome VII des *Annales astronomiques* )



formules de l'astronome viennois sont radicalement fausses en ce qui concerne l'heure et l'Æ (*).

Parmi les astronomes, qui suivent tous, sans exception, le procédé d'Oppolzer, il n'en est peut-être pas un qui y ait remarqué une erreur considérable; aucun, en tous cas, n'en a parlé.

Ce procédé, toutefois, n'a été suivi par nul géomètre.

Notre but n'est pas, ici, d'établir les formules rigoureuses de réduction rapportées à l'axe instantané, parce que, comme on le verra clairement, elles seraient inapplicables en pratique, mais bien de signaler l'erreur qui entache les formules d'Oppolzer, et dont la conséquence a été fatale à l'astrono-

(*) Il ne s'agira plus ici des petites négligences que j'ai signalées antérieurement, mais de formules analytiquement incorrectes.

A Bamberg, où j'en ai parlé devant la Société astronomique, on a dit : « Mais cette incorrection, à combien peut-elle s'élever ? »

Elle est du même ordre que la variation des latitudes.

Si l'une est insignifiante, l'autre l'est également, et l'on doit dire, en ce cas, avec M. Tisserand : « Ces deux quantités (la nutation eulérienne et la nutation diurne) sont tellement faibles que nous les négligerons désormais ».

Alors les formules d'Oppolzer sont identiques à celles de Laplace; l'axe instantané se confond avec l'axe d'inertie, et il ne peut plus être question d'autre variation de latitude que celle qui proviendrait du déplacement physique de ce dernier axe. Ce déplacement, du reste, ne serait pas sans influence en Æ. (Voir mon *Essai sur la variation des latitudes*.)

Mais si l'on veut tenir compte de la nutation eulérienne en déclinaison, ce qui constitue la plus grosse part de la variation des latitudes, sinon le tout, quelle raison y a-t-il de la négliger dans le calcul de l'heure, dont l'uniformité est autrement importante que la constance de la latitude ?

mie de précision, en ce sens qu'elle a fait abandonner le pôle et le méridien fixes en faveur du pôle et du méridien instantanés, pour lesquels on n'a pas donné des formules correctes de réduction.

Dans ce qui suit, nous admettons, pour simplifier les développements, qu'il s'agit d'une *Terre solide* pour laquelle $B = A$, c'est-à-dire que nous ferons abstraction de la nutation diurne et du second terme de la nutation eulérienne, ainsi que des termes séculaires.

Cela posé, l'intégration des équations différentielles du mouvement de rotation de la Terre conduit aux expressions suivantes des composantes de sa vitesse angulaire autour de trois axes principaux d'inertie X', Y', Z' (les notations sont, pour la facilité de contrôle du lecteur, celles d'Oppolzer lui-même) (*) :

$$(5)\quad \left\{\begin{aligned} \frac{dp}{dt} &= -\frac{C-A}{A}qn + \cos\left(n\frac{C-A}{A}t\right)\cdot\frac{d\xi}{dt} + \sin\left(n\frac{C-A}{A}t\right)\cdot\frac{d\eta}{dt} \\ \frac{dq}{dt} &= \frac{C-A}{A}pn + \sin\left(n\frac{C-A}{A}t\right)\cdot\frac{d\xi}{dt} - \cos\left(n\frac{C-A}{A}t\right)\cdot\frac{d\eta}{dt}, \end{aligned}\right.$$

d'où l'on déduit, pour les variations en obliquité et en longitude de l'équateur géographique :

$$(13)\quad \left\{\begin{aligned} \frac{d\varepsilon'}{dt} &= \frac{A}{nC}\frac{d}{dt}\left(\sin\varepsilon'\cdot\frac{d\psi}{dt}\right) - \frac{1}{\sin\varepsilon'\cdot nC}\left(\frac{dV}{d\psi}\right) + \frac{A\cos\varepsilon'}{nC}\frac{d\psi}{dt}\cdot\frac{d\varepsilon'}{dt} \\ -\frac{d\psi}{dt} &= \frac{A}{\sin\varepsilon'\cdot nC}\frac{d}{dt}\left(\frac{d\varepsilon'}{dt}\right) - \frac{1}{\sin\varepsilon'\cdot nC}\left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right) - \frac{A\cos\varepsilon'}{nC}\frac{d\psi}{dt}\cdot\frac{d\psi}{dt}. \end{aligned}\right.$$

(*) *Traité de la détermination des orbites*, pp. 147 et suivantes.



Ces expressions représentent les variations des axes principaux d'inertie de la Terre par rapport à un système d'axes rectangulaires fixes, ou, si l'on veut, les variations de l'équateur *géographique* (perpendiculaire à l'axe d'inertie Z', par rapport à l'écliptique et à l'équinoxe fixes.

Nous avons fait remarquer qu'on peut dire, tout aussi bien, qu'*elles représentent le mouvement apparent de ce plan et de ce point, et, par suite, d'un point fixe quelconque du ciel, par rapport aux axes d'inertie de la Terre, considérés comme fixes* (*). Et c'est en cela, au fond, que consiste le procédé de Laplace, parfaitement adéquat, on le voit, au procédé suivi dans les observations astronomiques par Bessel, F.-W. Struve, Argelander, etc.

C'est ce procédé que nous avons toujours employé (**). Il est, de tous points, absolument irréprochable, et permet *seul* de définir l'heure d'une manière tout à fait rigoureuse, comme nous l'avons fait dans les deux derniers ouvrages cités en note.

On saisit à première vue, dans ces formules, le caractère diurne de la nutation eulérienne, caractère longtemps nié par des astronomes distingués (***), malgré les affirmations de

(*) Notices extraites de l'*Annuaire de l'Observatoire royal* pour 1896.

(**) *Théorie des mouvements diurne, annuel et séculaire de l'axe du monde.* (Memoria della Pontificia Accadémia dei Nuovi Lincei, IX, X, XI.)

*Traité des réductions stellaires. — Catéchisme correct d'astronomie sphérique.*

*Revision des constantes de l'astronomie stellaire.*

(***) *Bulletin astronomique*, 1890.

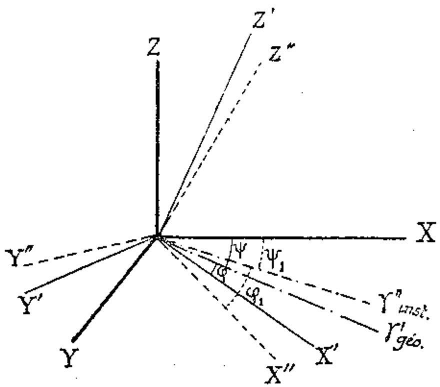
Laplace et d'Oppolzer lui-même [p. 152, à la suite des équations (21)], et admis enfin par eux (*).

Oppolzer s'est dit, avec raison, que ce caractère diurne provient uniquement du mouvement de rotation de la Terre, et qu'il disparaîtrait, par conséquent, si l'on prenait pour axe de référence l'axe instantané, pour lequel ce mouvement n'existe pas.

Le problème à résoudre était donc celui-ci :

On connaît les mouvements des trois axes principaux X', Y', Z' par rapport à trois axes fixes X, Y, Z. Trouver les mouvements de trois nouveaux axes X'', Y'', Z'' par rapport à ces derniers.

Z'' étant l'axe instantané, il faudrait d'abord définir les axes X'', Y'' de l'équateur instantané ; puis résoudre le pro-




(*) Tisserand, *Mécanique céleste*, t. II, chap. XXIX. *Des variations de latitude.*



blème, qui n'offre, du reste, aucune difficulté sérieuse d'analyse, mais en présente d'insurmontables, selon nous, quant à la définition de l'heure ; ce qui nous a toujours dissuadé de poursuivre cette résolution (*).

Au lieu de poser ce problème, que fait Oppolzer ?

Ici, pour éviter le reproche, « traduttore traditore », nous citons textuellement l'auteur : « Tout d'abord on doit se rappeler que, dans les observations, l'équateur est pris comme plan fondamental, et qu'il est déterminé par le plan perpendiculaire à l'axe instantané de rotation ; les valeurs de $\psi$ et de $\varepsilon'$, déduites des observations, se rapportent donc proprement à l'axe de rotation *et à l'équateur instantané,* et non au petit axe de l'ellipsoïde terrestre *et à l'équateur géographique* ; si ces deux axes avaient entre eux une inclinaison notable, dans l'établissement des formules que nous avons maintenant en vue, on devrait avoir égard à la différence qu'ils présenteraient. Si donc on désigne, comme précédemment [comp. équation (14) p. 136], par $\alpha''$, $\beta''$, $\gamma''$ les angles que l'axe instantané de rotation fait avec les axes fixes des coordonnées, à proprement parler on devrait poser [comp. équation (4) p. 138] :

$$\begin{aligned} \cos\alpha'' &= -\sin\psi\sin\varepsilon' \\ \cos\beta'' &= \cos\psi\sin\varepsilon' \\ \cos\gamma'' &= \cos\varepsilon' ; \end{aligned}$$

dans ces formules, $\varepsilon'$ et $\psi$ sont les valeurs déduites des observations ; afin d'éviter des erreurs, nous les appellerons $\varepsilon'_1$ et $\psi_1$. Pour obtenir les équations différentielles qui se rap-

(*) Ce problème mériterait toutefois d'exercer la sagacité d'un jeune astronome géomètre.

portent à ces arcs, on peut partir des équations (14) (p. 136) et leur donner la forme :

$$(1). \quad . \quad . \quad \begin{cases} \omega \cos \alpha'' = ap \;\; + bq \;\; + cn \\ \omega \cos \beta'' = a'p \; + b'q \; + c'n \\ \omega \cos \gamma'' = a''p + b''q + c''n ; \end{cases}$$

si on les différentie en tenant compte des relations ($s$) (p. 133), on trouve :

$$(2). \quad . \quad . \quad \begin{cases} d(\omega \cos \alpha'') = adp \;\; + bdq \\ d(\omega \cos \beta'') = a'dp \; + b'dq \\ d(\omega \cos \gamma'') = a''dp + b''dq. \end{cases}$$

D'autre part, on a :

$$(3). \quad . \quad . \quad \begin{cases} \omega \cos \alpha'' = - \omega \sin \psi_1 \sin \varepsilon'_1 \\ \omega \cos \beta'' = \quad \omega \cos \psi_1 \sin \varepsilon'_1 \\ \omega \cos \gamma'' = \quad \omega \cos \varepsilon'_1 ; \qquad » \end{cases}$$

les mots en italiques sont de nous.

Les équations (3) seraient correctes si les angles $\varepsilon'_1$ et $\psi_1$ se rapportaient à trois axes rectangulaires X'', Y'', Z'' ; elles ne le sont pas dans Oppolzer, parce qu'il prend pour axes, comme on le verra, X', Y', Z''

Commençons par examiner à quoi devraient se borner ses conclusions dans le cas où les équations (3) seraient correctes, et admettons qu'on arrive, rigoureusement même, c'est-à-dire sans négliger quelques termes, insignifiants, du reste, aux équations d'Oppolzer

$$\frac{d\varepsilon'_1}{dt} = \frac{d\varepsilon'}{dt} \quad \text{et} \quad \sin \varepsilon'_1 \frac{d\psi_1}{dt} = \sin \varepsilon' \frac{d\psi}{dt}.$$



Qu'en peut-on conclure ?

Que les expressions de $\varepsilon'_1$ et de $\psi_1$ sont identiques à celles de $\varepsilon'$ et de $\psi$.

Mais rien de plus

De l'identité des valeurs numériques on ne peut pas conclure à l'identité des significations

Or les équations (3) ne sont correctes que pour autant que $\varepsilon'_1$ et $\psi_1$ soient relatifs à un système d'axes rectangulaires X'', Y'', Z'', tandis que $\varepsilon'$ et $\psi$ se rapportent à un autre système d'axes X', Y', Z'.

La signification n'est donc nullement la même, quant aux $\psi$ surtout, et, pour trouver celle de $\psi_1$, il faudrait commencer par définir l'axe X'', ce qui introduirait, outre $\psi_1$, un angle $\varphi_1$, pour lequel on ne peut pas écrire, comme pour $\varphi$, $\frac{d\varphi_1}{dt}$ = constante.

Si donc on a l'expression de $\frac{d\psi_1}{dt}$ débarrassée de la nutation eulérienne, on ne sait nullement ce qu'elle signifie : on peut toutefois affirmer une chose, c'est que la nutation eulérienne, qui en est éliminée, reparaîtra dans l'angle $\varphi_1$ (dont Oppolzer ne fait nullement mention), et rendra bien difficile, sinon pratiquement impossible, une définition correcte de l'heure, qui est fondée sur l'équation $\frac{d\varphi}{dt}$ = constante.

Or, pour Oppolzer, les équations $\varepsilon'_1 = \varepsilon'$, $\psi_1 = \psi$ expriment bien l'idendité des significations comme des valeurs numériques, et c'est en quoi consiste, relativement à $\psi_1$, la fausseté des conclusions qu'il en déduit en ces termes : « En conséquence, au lieu de $\varepsilon'_1$ et $\psi_1$, remettons $\varepsilon'$ et $\psi$ dans les équations différentielles (7) ; si nous intégrons ensuite ces équations en ayant égard aux remarques qui précèdent, nous retrouvons les formules suivantes, dues à Poisson et suffisantes même pour la recherche la plus exacte de la précession et la nutation :

$$(9). \quad . \quad . \quad . \quad \begin{cases} \varepsilon' = \varepsilon'_0 - \int \left(\frac{dV}{d\psi}\right) \frac{dt}{\sin \varepsilon' \,.\, nC} \\ \psi = \psi_0 - \int \left(\frac{dV}{d\varepsilon'}\right) \frac{dt}{\sin \varepsilon' \,.\, nC}. \end{cases}$$

« On voit maintenant pourquoi, comme on l'a fait antérieurement (pp. 149 et suiv.), on peut se contenter de la forme de quadrature très simple qui vient d'être donnée : ce n'est pas la petitesse des seconds et des troisièmes termes des équations (15), p. 149, qui est décisive — ces termes renferment même, nous l'avons prouvé, des quantités qui se trouvent tout à fait dans les limites d'exactitudes admises dans le problème ; — mais c'est que les observations des phénomènes de précession et de nutation se font par rapport à l'axe instantané de rotation. »

La signification précise de ce passage est la suivante : Nous pouvons donc faire usage des formules de Poisson (ou de Peters), en y supprimant simplement la nutation eulérienne, à la seule condition de rapporter la latitude, non pas à l'axe d'inertie, mais à l'axe instantané.

Non, cette condition n'est pas suffisante.

Pour supprimer la nutation eulérienne, il faut évidemment prendre pour axe de référence l'axe instantané (qui décrira, en 305 jours, un cône elliptique autour de l'axe d'inertie), mais, de plus, en conséquence, prendre pour plan de référence l'équateur instantané, c'est-à-dire substituer au système des axes principaux X′, Y′, Z′, un nouveau système d'axes X″, Y″, Z″, dont le dernier est l'axe instantané.



Il ne suffit pas de dire : les observations se font par rapport à l'équateur instantané ; il faut encore que toutes les formules s'y rapportent aussi.

Et ce n'est pas le cas de celles d'Oppolzer.

Car, tout en affirmant qu'on prend pour méridien, dans les observations, le méridien instantané, il détermine l'heure, comme Bessel, Laplace, Poisson, Serret, dans le méridien géographique. Pour s'en assurer, il suffit de relire son paragraphe x : *De la grandeur de la rotation de la Terre, prise comme mesure du temps*, pp. 198 et suivantes de la traduction française de M. Pasquier, dont nous nous bornons à extraire les passages suivants : « L'équation (2) (page 146) a fait voir que, dans l'hypothèse où le globe terrestre est assimilable à un solide, la vitesse de rotation de la Terre *autour de son petit axe* est une constante : on a conséquemment adopté la grandeur de la rotation terrestre comme mesure du temps. ....... Pour résoudre le problème proposé, on part de la troisième formule (7) (page 138), et l'on a égard au sens attribué, page 137, à l'angle $\varphi$ »

Or, cette formule (7), de même que l'angle $\varphi$, sont relatifs à l'équateur géographique.

« Le dernier terme représente ainsi le mouvement du point vernal *moyen* par rapport à un méridien *fixe*, au bout d'un jour solaire moyen » (p. 208).

Les formules d'Oppolzer sont donc entachées d'un double défaut : elles sont incorrectes, et, de plus, hétérogènes : les unes (en déclinaison) sont rapportées à l'axe (Z″) et au méridien instantanés ; les autres (en Æ) à l'équateur géographique et au méridien fixe, c'est-à-dire à X′, Y′.

C'est ainsi que, par une subtilité inconsciente, la nutation eulérienne en longitude a complètement disparu de ses formules. Et il ne suffit pas, comme le pensent quelques-uns, de la remplacer, pour être correct, par une variation des longitudes terrestres. Nous avons montré que, si la nutation eulérienne disparaissait correctement de $\psi_1$, c'est à la condition de réapparaître dans $\varphi_1$, ce qui rend à peu près impossible une définition correcte de l'heure dans le système de l'astronome viennois, qui a conservé celle de Bessel et Laplace, sans mentionner seulement l'angle $\varphi_1$.

Je signalerai encore une autre inexactitude très grave dans le procédé d'Oppolzer. Après avoir trouvé, incorrectement, comme on l'a vu, les formules de Poisson, relativement aux nouveaux axes X', Y', Z'', et avoir fait remarquer qu'elles sont complètement affranchies de la nutation eulérienne, il fait usage, avec tous les astronomes, des formules de transformation en Æ et D (p. 253), qui sont vraies pour les axes X', Y', Z', ou X'', Y'', Z'', fausses pour X', Y', Z''.

Et c'est cet ensemble de formules incorrectes qui sert actuellement de base à la détermination de l'heure et de l'Æ! (*).

Les formules de Laplace, au contraire, sont irréprochables, pourvu qu'on n'y néglige pas les deux nutations à courte période. On pourra les écrire (**).

$$\begin{aligned}\Delta\theta = N_\theta - \mu_1 \sin\left[(1+\iota)\varphi+\beta_1\right] + v_1 \sin\left[(-1+\iota)\varphi+\beta_1\right] \\ + v(\Sigma_1 \cos 2\varphi + \Sigma_2 \sin 2\varphi),\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sin\theta\Delta\psi = \sin\theta N\psi - \mu_1 \cos\left[(1+\iota)\varphi+\beta_1\right] \\ - v_1 \cos\left[(-1+\iota)\varphi+\beta_1\right] + v(-\Sigma_1 \sin 2\varphi + \Sigma_2 \cos 2\varphi),\end{aligned}$$

(*) Je ne parle pas de la déclinaison, dont le calcul n'est affecté, je pense, que d'erreurs relativement insignifiantes dans le procédé d'Oppolzer.

(**) *Revision des constantes de l'astronomie stellaire*, p. 87.



$N_\theta$ et $N\psi$ désignant la nutation bradléenne en obliquité et en longitude.

J'entends l'objection qu'on fait à cette méthode : les parallèles décrits par les étoiles n'ont pas pour pôle le pôle géographique, mais bien le pôle instantané.

Nous n'avons à examiner cette objection que quant aux observations en Æ. Car, en déclinaison, nous n'observons que des distances zénitales, et les formules précédentes permettent d'en déduire, de la manière la plus correcte, les déclinaisons en fonction de la latitude géographique, ou vice versa.

Imaginons donc une étoile passant en S dans le méridien. Traçons, à une ou à deux minutes d'arc vers l'E. et vers l'O, deux cercles horaires qui coupent sa trajectoire en $S_1$ et $S_2$, tandis que le parallèle décrit autour du pôle géographique serait $s_1Ss_2$. Évidemment, en supposant même les deux équateurs inclinés l'un sur l'autre de plusieurs secondes, on peut considérer les triangles $S_1Ss_1$ et $S_2Ss_2$ comme égaux, et affirmer, par conséquent, que la moyenne des temps observés des passages $S_1$ et $S_2$ est égale au temps observé du passage méridien S. A fortiori dans le cas qui nous occupe, où l'inclinaison d'un équateur sur l'autre surpasse à peine 0''.1.

Faisons observer, en outre, que, dans le procédé de Laplace, la vitesse $\omega$ de la Terre autour de son axe instantané n'intervient absolument en rien, comme nous l'indiquons dans notre *Revision des constantes de l'astronomie stellaire;* et que la seule qui figure dans ses formules est la vitesse $n$ autour de l'axe d'inertie, vitesse absolument constante (à part une très légère variation périodique, dans le cas où l'on considère, non pas le mouvement de la Terre, mais celui de son écorce) (*).

Il s'agit donc de choisir entre deux procédés, l'un fondé sur des formules radicalement incorrectes, l'autre sur des formules absolument correctes; l'un incapable de définir correctement l'heure, l'autre définissant une heure rigoureusement uniforme.

Que les astronomes veuillent bien se donner la peine de lire et de méditer les quelques pages qui précèdent.

Si j'ai tort (et je serais presque tenté de le souhaiter dans ma profonde admiration pour la précision et le nombre considérable d'excellentes séries modernes d'observations, dont je n'ose presque pas faire usage en *Æ* à cause du vice originel dont sont entachées les réductions qu'on leur a fait subir), si j'ai tort, dis-je, que quelqu'un se lève et le démontre; sans ambages et sans fausse honte, je le reconnaîtrai hautement.

Si j'ai raison, et mes déterminations concordantes de la nutation eulérienne au moyen des séries d'*Æ* de la polaire, observées par F.-W. Struve dans le méridien fixe de Dorpat, en témoignent (**), il n'est que temps, pour l'astronomie de précision, d'en revenir à ce méridien et aux formules de Laplace, qui sont absolument irréprochables, pourvu qu'on n'y considère pas comme négligeables les deux nutations à courte période, l'eulérienne et la diurne.

(*) *Théorie des mouvements diurne, annuel et séculaire de l'axe du monde*, 2e partie.

*Traité des réductions stellaires.*

*Revision des constantes de l'astronomie stellaire.*

(**) *Revision des constantes de l'astronomie stellaire*, chap. I.



Les erreurs d'observation sont inévitables.

Mais on doit, puisque la chose est possible, éviter complètement les erreurs de réduction.

L'avenir tout entier de l'astronomie dépend de la voie dans laquelle elle va s'engager.

Si elle persévère dans ses errements actuels, elle suit une fausse route, tant dans les observations que dans le calcul de l'heure et de l'*Æ*.

Une réaction s'impose.

Il faut, de toute nécessité, en revenir au procédé d'observation de Bessel et aux formules complètes de Laplace.

Puissent les efforts, que je fais depuis six ans dans ce but (*), contribuer à fonder, sur une base solide, l'astronomie sphérique du XXe siècle!

(*) Depuis ma note *Sur la nutation de l'axe du monde*, publiée dans les *Comptes rendus*, p. 1058, 1890, je suis bien souvent revenu sur le point capital que je viens d'exposer.

Voir *Bulletin astronomique*, 1890; ma *Réponse à M. Tisserand* (Bulletin de l'Académie royale de Belgique, t. XXIII; p. 84); mon article des *Acta Mathematica*, 1892, reproduit dans l'*Annuaire* pour 1893; mon *Essai sur les variations de latitude*, et ma note *Sur la supériorité de la méthode de Laplace* (Notices extraites de l'*Annuaire de l'Observatoire royal* pour 1894 et 1896); enfin différentes lectures faites à l'Académie royale de Belgique (*Bull. de l'Acad.* T. XXVIII, p. 127; *Ibid.*, p. 135; *Ibid.* T. XXIX, p. 257; *Ibid.* T. XXX, p. 303).

La démonstration qu'on vient de lire confirme toutes mes précédentes affirmations, et je doute très fort qu'aucun astronome, tant soit peu géomètre, veuille encore, désormais, chercher à défendre le procédé d'Oppolzer.

B