

*Quelques grandes phases dans l'histoire de l'astronomie;*  
par F. Folie, membre de l'Académie.

L'astronomie est, après l'arithmétique, la plus antique des sciences; elle a pris naissance au sein des peuples pasteurs, sous ce beau ciel qui éclaira le berceau de l'humanité.

Ils durent constater bientôt que la croissance et le fanage de leurs fourrages, de même que la multiplication de leur bétail, le chaud et le froid, la sécheresse et l'humidité, étaient en connexion intime avec le cours du Soleil à travers les constellations.

L'étude de ce cours et de ces constellations était donc pour eux d'une importance capitale.

Telle fut l'origine de l'astronomie.

Elle ne fit de grands progrès, parmi nos ancêtres scientifiques, que dans l'école d'Alexandrie, dont Hipparque et Ptolémée sont les plus illustres représentants.

On peut dire, si l'on fait abstraction de la précession des équinoxes, découverte par ce dernier astronome, que l'astronomie sphérique des anciens se bornait à considérer la Terre comme fixe, et le ciel des étoiles comme tournant uniformément autour de l'axe géographique de la Terre.

Ils connaissaient assez exactement les mouvements des autres astres, qu'ils désignaient tous sous le nom de planètes; mais la cause de ces mouvements leur échappa entièrement.

Les Grecs et les Romains ont poursuivi l'étude de

l'astronomie de Ptolémée, témoin les calendriers de Numa et de Jules César, mais sans rien y ajouter.

Les Arabes, malgré le grand zèle qu'ils ont apporté, vers l'an 1000, à l'étude de l'astronomie, ne lui ont fait réaliser aucun progrès très marquant.

Un fait qui atteste toutefois la précision atteinte par l'astronomie, avant sa renaissance, est l'exactitude remarquable de la réforme du calendrier effectuée par Grégoire XIII, dans le but de faire toujours tomber le commencement du printemps à la même date qu'à l'époque du Concile de Nicée, qui avait fixé celle de la fête de Pâques, réforme d'un intérêt général très grand, en ce qu'elle ramène tous les ans, aux mêmes dates, tous les travaux agricoles.

La seconde phase de l'histoire de l'astronomie s'ouvre à l'époque de Tycho-Brahé, de Copernic, de Galilée et de Képler.

C'est le véritable fondateur de l'astronomie moderne qui s'écria, indigné de l'indifférence hostile de ses contemporains :

Que m'importe si mes découvertes ne sont appréciées que dans un siècle, puisqu'il a bien plu au Créateur d'attendre pendant quatre mille ans un contemplateur de son œuvre tel que moi !

Copernic et Galilée, du reste, n'ont pas vu leurs découvertes astronomiques plus appréciées que celles de ce grand homme.

Quoique Képler, après avoir trouvé les lois qui porteront à jamais son nom, en eût assez nettement soupçonné la source, il était réservé au génie de Newton de la mettre en pleine lumière, en créant la haute analyse et la Mécanique céleste.

L'attraction solaire fut, dès lors, la cause du mouvement de la Terre, des planètes et des comètes; l'attraction terrestre, celle du mouvement de la Lune; l'attraction luni-solaire, celle de la précession des équinoxes et de la nutation, entrevue déjà par Newton et confirmée un peu plus tard par Bradley, qui, s'aidant de la découverte de la vitesse de la lumière, faite par Rømer, fonda bientôt aussi la théorie de l'aberration.

Bradley, pas plus que ses illustres devanciers, n'eut à se louer de la justice de ses contemporains; l'un d'entre eux, un astronome et un ami, nia pendant dix ans sa découverte de la nutation.

Les progrès réalisés par Newton et Bradley caractérisent la troisième grande phase de l'histoire de l'astronomie, pendant laquelle les instruments et les méthodes d'observation furent fort perfectionnés, et qui fut dignement close par les découvertes de Herschel, particulièrement celle de la planète Uranus, et celle du mouvement de transport du Soleil dans l'espace.

A la fin du siècle dernier également fut découverte, par Piazzi, la première de ces innombrables petites planètes qui combleront la lacune, signalée par Bode, entre Mars et Jupiter. Bientôt Olbers en trouvait une seconde. Mais l'astronomie lui est redevable d'un service plus signalé : c'est lui qui a découvert Bessel dans un comptoir de Brême, et a fait du jeune commis un astronome illustre entre tous.

Il restait cependant encore un pas décisif à faire. Newton, en créant la Mécanique céleste, n'avait guère fait que l'ébaucher. Sa démonstration du phénomène de la précession des équinoxes, fort imparfaite, dut être

reprise par d'Alembert. La démonstration de la nutation fut l'œuvre d'Euler.

Mais, vers son époque, surgit un génie mathématique incomparable, duquel la Mécanique céleste est sortie tout armée, comme la Minerve antique du cerveau de Jupiter.

Laplace écrivit ce monument impérissable, que ses successeurs n'ont pu que perfectionner dans quelques détails.

Dans cette science sublime, il eut pour émule Lagrange, à qui les théories générales de la Mécanique céleste sont redevables de méthodes marquées au coin de son puissant génie.

Pour appliquer les formules de la Mécanique céleste, il fallait un astronome qui les connût, et qui sût bien observer. Il se rencontra dans Bessel, dont les *Fundamenta nova* forment, avec la *Mécanique céleste* et la *Theoria motus* de Gauss, la base de l'astronomie du XIX<sup>e</sup> siècle, et ouvrent la quatrième phase de l'histoire de la science.

C'est dans celle-ci que furent déterminées pour la première fois, d'une manière plus ou moins correcte, mais non pas encore à moins du 0'',01 près (ce qui serait absolument indispensable pour les calculs de réduction), les constantes de la précession, de la nutation et de l'aberration, grâce aux travaux de Bessel et des deux Struve.

C'est dans celle-ci également que la Mécanique céleste trouva une confirmation tout à fait inattendue dans l'admirable découverte de Le Verrier, qui n'a pas évité, je ne dis pas à son auteur, mais au gouvernement de l'époque, la honte de l'avoir révoqué.

Qui n'a entendu parler de cette découverte ?

Herschel avait trouvé, depuis un demi-siècle environ, une grosse planète, Uranus, qui, à raison de son éloignement, avait échappé à ses devanciers.

Le mouvement de cette planète présentait des anomalies qu'il fallait expliquer, sous peine d'avoir à modifier et les lois de l'attraction newtonienne et les formules de la Mécanique céleste.

Le Verrier attribua les anomalies d'Uranus à l'attraction d'une grosse planète, plus éloignée encore.

Il s'agissait de calculer la position que devait occuper cette dernière planète, pour occasionner les perturbations constatées dans le mouvement d'Uranus : problème excessivement compliqué, à cause, surtout, de son indétermination ; car on ne pouvait se donner ni la masse de cette planète, ni sa distance au Soleil, ni l'inclinaison et le nœud de son orbite,

Le Verrier parvint, après d'immenses labeurs, à résoudre le problème qu'il s'était posé, et avec tant de bonheur, qu'après avoir signalé la position de sa planète à l'Observatoire de Berlin, il recevait, trois jours après, la nouvelle de la découverte de Neptune par Galle, à la place même que ses calculs lui avaient assignée dans le Ciel.

Adams avait eu la même idée que Le Verrier, mais il n'est arrivé à la solution du problème que six mois après son heureux émule.

Quelles déceptions cruelles on peut rencontrer dans les labeurs scientifiques !

Un remarquable progrès, intéressant l'astronomie, fut réalisé par Fizeau. Ce grand physicien eut la hardiesse de mesurer directement la vitesse prodigieuse de la lumière, qui est de 300,000 kilomètres par seconde.

L'ingénieur Foucault améliora son procédé, qui a atteint aujourd'hui une perfection telle que la vitesse de la lumière, grâce surtout aux déterminations de Michelson et de Cornu, est connue avec une précision que l'on souhaiterait voir atteinte par les constantes astronomiques, par celles de l'aberration et de la parallaxe solaire en particulier, liées toutes deux à la vitesse de la lumière, de telle sorte que, si l'une d'elles était exactement connue, l'autre le serait également.

Le pendule de Foucault aussi mérite d'être signalé, de même que son gyroscope, non au point de vue des applications astronomiques, mais comme les preuves les plus frappantes du mouvement de rotation de la Terre. Fait singulier, Poisson avait traité, longtemps auparavant, la question du mouvement d'un pendule oscillant librement autour d'un point fixe à la surface de la Terre, et avait trouvé qu'il ne se déplacerait que d'une quantité imperceptible, à raison du mouvement de rotation de celle-ci. Mais si Poisson avait été aussi bien un esprit philosophique qu'un analyste habile, il se serait dit, à priori, que le plan d'oscillation du pendule restant invariable dans l'espace, devait effectuer, en apparence, une révolution journalière, par rapport aux objets entraînés dans le mouvement de rotation du globe, et l'analyste eût aperçu l'erreur de calcul qu'il avait commise en écrivant, par méprise, un sinus au lieu d'un cosinus. C'est seulement après l'invention de Foucault, qui eût été faite par Poisson sans cette méprise, que Plana s'aperçut de celle-ci en reprenant les calculs du géomètre français.

Il me reste à signaler, parmi les grandes découvertes du siècle en astronomie mathématique, les recherches sur les parallaxes, autrement dit sur les distances des étoiles

au Soleil, sur les orbites des étoiles doubles et sur le déplacement du système solaire dans l'espace, travaux dans lesquels se sont illustrés surtout Bessel, Struve et Argelander, que je suis heureux d'avoir eu pour maître en astronomie pratique; enfin, les méthodes, véritablement nouvelles, imaginées en mécanique céleste par Gyl-dén, et poursuivies ensuite par Poincaré, pour le calcul des perturbations.

A cette dernière phase de l'histoire de la science appartient aussi presque entièrement la création de l'astronomie physique.

Le siècle dernier ne peut guère revendiquer, dans cette partie, que la découverte de l'anneau de Saturne et de ses satellites par Cassini et par Huygens, l'inventeur de la pendule astronomique, et les travaux des P. Schröder et de Vico sur la rotation des planètes.

Le nôtre a vu éclore deux modes entièrement nouveaux de recherches astronomiques. L'un est dû au génie de Kirchhof et de Bunsen, qui ont démontré que les raies, constatées par Fraunhofer dans le spectre solaire, pouvaient servir à caractériser les éléments chimiques existant dans la source lumineuse dont les rayons sont étalés en spectre par le prisme.

Parmi les travaux astronomiques les plus considérables auxquels cette découverte a donné lieu, il faut citer d'abord la détermination exacte de la position des raies du spectre solaire et des longueurs d'ondes lumineuses correspondantes.

Nous possédons aujourd'hui plusieurs travaux importants sur cette matière. L'un des premiers dessins du spectre solaire complet a été exécuté à l'Observatoire de Bruxelles, par Fiévez.

Plus étendus et plus détaillés sont les spectres de Piazzi Smith, de Roeland et tout particulièrement celui de Thollon, qui a été interrompu, à moitié achevé seulement, par la mort de son habile auteur.

La seconde moitié a été heureusement terminée à Nice, au moyen de l'appareil même de Thollon, par l'un des astronomes d'Uccle, qui a consacré de longs mois d'observations, de dessin et de calculs à cette œuvre, et qui est allé la contrôler ensuite à l'Observatoire d'Alger, pourvu également d'un appareil de Thollon.

Notre Compagnie peut se dire, avec une fierté légitime, qu'en achevant le spectre de l'astronome français, il a fait une œuvre qui restera ; et la Belgique doit quelque reconnaissance à MM. Perrotin et Trépiéd, qui ont gracieusement mis leur observatoire et leurs conseils à la disposition de l'astronome belge.

Il reste encore bien des découvertes à faire en cette matière, surtout dans les régions extrêmes du spectre, l'infra-rouge et l'ultra-violet, dont Abney, Cornu et Langley se sont occupés avec beaucoup de succès.

Il me suffira de dire ici que le spectre photographique est six fois plus étendu que celui que nous voyons à l'œil nu dans les circonstances ordinaires.

Les raies spectrales servent, comme on sait, à analyser chimiquement le Soleil et les étoiles, et ont permis de constater ainsi l'identité de constitution de la matière dans tous les astres de l'univers.

Un instant, Lockyer avait même cru pouvoir ramener à l'unité tous les corps réputés simples par les chimistes. Ce n'était qu'une noble illusion, et c'est à l'avenir qu'il appartient d'en prouver la réalité.

Parmi les premiers travaux, et les plus considérables,

sur la spectroscopie stellaire, on doit mentionner ceux de l'illustre P. Secchi ; il a étudié au spectroscopie plus de 4,000 étoiles et les a classées en quatre types, d'après la nature de leur lumière. Ses recherches ont été poursuivies avec beaucoup de zèle et de succès par Duner.

On connaît l'ouvrage classique de Secchi sur le Soleil, ouvrage dans lequel sont résumés ses travaux spectroscopiques relatifs à cet astre, ses recherches sur la photosphère, les protubérances, les taches, la température du Soleil ; et cet autre ouvrage sur l'unité des forces physiques, qui le montre aussi profond philosophe et physicien qu'astronome éminent. Fait étrange, qui m'a été rapporté par un de ses élèves, et qui témoigne de la grande modestie du savant, Secchi ne prétendait connaître un peu bien que l'archéologie.

Une des applications les plus ingénieuses de la spectroscopie est celle qui est relative à la détermination de la vitesse absolue des étoiles, et même à celle de la vitesse de rotation du Soleil.

C'est Doppler qui s'est dit le premier que, si une étoile se rapproche de nous avec une vitesse assez considérable, la longueur des ondes lumineuses qu'elle nous envoie doit se raccourcir par le fait même, et produire, par conséquent, une variation dans la position des raies du spectre.

Les premiers résultats tangibles de cette méthode ont été obtenus par Huggins en 1868.

Christie, Maunder, Vogel ont pu déterminer, par la suite, les vitesses d'un grand nombre d'étoiles.

En 1870, Zöllner invente le spectroscopie à reversion, et Vogel l'applique immédiatement à la détermination de la vitesse de rotation du Soleil au moyen du déplace-

ment des raies des deux bords. Young, en 1876, trouve, par le même moyen, une vitesse de rotation de 2.27 kilomètres par seconde.

Christie, Thollon et Cornu ont également fait de beaux travaux sur ce sujet. Le premier de ces savants a même appliqué le principe à la détermination de la vitesse de rotation de Jupiter (1877).

Houzeau a émis cette idée très ingénieuse qu'au moyen du déplacement des raies spectrales, on arriverait à déterminer l'inclinaison relative des orbites des étoiles doubles.

D'après les observations de Young, enfin, l'atmosphère solaire tournerait plus rapidement que le corps de l'astre.

Les importants travaux de Secchi et de ses successeurs, sur le Soleil, avaient éveillé, chez les astronomes, le désir de pouvoir en étudier, en tout temps, les protubérances, qu'on n'avait pu apercevoir encore que durant les éclipses totales.

C'est à Lockyer que revient l'honneur d'avoir émis la première idée de leur observation au spectroscopie, et à Janssen, l'infatigable directeur de l'Observatoire astrophysique de Paris, l'honneur non moins grand de l'avoir réalisée (1868).

Le second mode de recherche inauguré en ce siècle est la photographie. Quelle facilité merveilleuse ses progrès ont donnée aux astronomes, qui, auparavant, passaient de longues nuits à dessiner patiemment quelques détails de la Lune, de Vénus, de Jupiter, etc., ou de longues heures à fixer les contours d'une tache solaire, tandis qu'ils obtiennent aujourd'hui tous ces détails en quelques minutes ou en quelques secondes!

Les agrandissements des magnifiques photographies

lunaires de Lick Observatory, dont notre Compagnie a reçu les premiers exemplaires, ont ouvert également une voie nouvelle, dans laquelle se distingue supérieurement aujourd'hui l'Observatoire de Paris. Je regrette vivement que l'habile auteur de ces forts agrandissements n'ait pu être chargé, à Uccle, d'un service de photographie astronomique, pour lequel il avait et le talent et les instruments nécessaires.

A côté des photographies lunaires, une mention spéciale est due aux magnifiques photographies du Soleil obtenues à Meudon, depuis plus de dix ans, par Janssen, qui a réussi également le premier, avec Gill, à photographier une comète.

Quelle facilité également offre la photographie pour la découverte de petites planètes! L'objectif photographique reste invariablement fixé sur un même secteur du ciel, qu'il suit dans son mouvement, grâce à l'appareil sur lequel il est placé, appareil animé d'un mouvement égal et directement contraire à celui de la Terre. Tout est donc fixe, étoiles et plaque photographique. La pose dure un assez grand nombre d'heures. Si une petite planète se trouve dans le champ exploré, comme elle se meut à travers les étoiles, ce n'est pas un point lumineux qu'elle laissera, comme ces dernières, sur la plaque, mais une petite trace qui permettra de la reconnaître immédiatement.

Il n'est pas possible de passer ici sous silence une invention très ingénieuse, sans laquelle les grands progrès de l'astronomie physique étaient irréalisables; je veux parler de l'application du mouvement d'horlogerie aux équatoriaux. C'est Hooke qui en a eu la première idée. Elle a été réalisée, vers 1735, par Vayringe, à

Lunéville, et a surtout progressé, peu de temps après, en Angleterre.

L'une des œuvres les plus utiles à l'astronomie future est certainement cette carte du Ciel, due à l'initiative de l'amiral Mouchez, et qui s'exécute actuellement dans un grand nombre d'observatoires des deux mondes. Déjà Pickering s'était signalé dans cette voie ; c'est une justice qu'il convient d'autant plus de lui rendre, qu'on a paru oublier un peu les grands progrès qu'il avait réalisés dans la photographie stellaire. Son catalogue photométrique de 4,260 étoiles, déduit de 19,000 observations, lui mérite également la reconnaissance des astronomes.

La théorie des ondulations, due au puissant génie de Fresnel, et, en particulier, celle de la polarisation de la lumière, ont eu également, entre les mains d'Arago, leurs applications à l'astronomie physique.

Notre siècle aussi a vu les instruments astronomiques arriver à une perfection inespérée. Les objectifs des lunettes astronomiques ont atteint jusqu'à 1<sup>m</sup>,05 de diamètre.

C'est l'Amérique qui tient le record dans cette direction, grâce surtout à la générosité de Lick et de Yerkes. Et cette générosité a déjà été récompensée par de magnifiques découvertes, comme celle du cinquième satellite de Jupiter, faite, par Barnard, à Lick Observatory, en 1892.

A. Hall avait trouvé à Washington, en 1877, les deux satellites de Mars, qui, fait digne de remarque, furent déjà soupçonnés en 1600 par Képler. Lorsque le grand astronome apprit que Galilée venait de découvrir les quatre satellites de Jupiter, il dit : « On en trouvera un à Vénus, deux à Mars, six ou huit à Saturne », prophétie réalisée de tous points, sauf en ce qui concerne Vénus.

Il est vrai que, d'après Schiaparelli, Vénus, de même que Mercure, ne seraient pas, comme on l'a cru depuis l'antiquité, des planètes analogues à notre Terre ou à Mars, mais de simples satellites du Soleil, c'est-à-dire des corps dont la vie est absente, et qui n'ont nul besoin d'être éclairés durant leurs nuits.

Képler croyait aux causes finales, rejetées par Laplace. Le grand géomètre français avait dit : « Si la nature s'était proposé d'éclairer la Terre pendant la nuit, elle aurait fort mal rempli son but ; elle n'avait qu'à lancer la Lune dans le plan de l'équateur avec une vitesse déterminée, et cet astre eût éternellement éclairé la Terre durant toute la nuit. » Or Delaunay, qui a consacré vingt-cinq années à la théorie du mouvement de la Lune, a trouvé que, quand bien même la nature en eût agi de la sorte, il n'en serait pas moins arrivé, par suite des perturbations, que la Lune fût sortie du plan de l'équateur pour parcourir son orbite actuelle.

A côté de la belle découverte de Kirchhoff et Bunsen, on ne peut passer sous silence celle qui est la plus féconde du siècle, la théorie mécanique de la chaleur, dont le premier principe, le principe fondamental, est dû au génie de Robert Mayer, médecin à Heilbronn, et le second à Rodolphe Clausius.

On sait la profonde déduction que Thomson a tirée de ce second principe, relativement à la dissolution finale de tous les corps de la nature, et à la résolution de tous les mouvements stellaires et planétaires en de simples mouvements moléculaires, déduction que Tyndall exprimait en ces termes, tirés d'une épître de saint Pierre : « Les éléments seront dissous par le feu. »

Un principe aussi vaste que celui de Mayer a d'impor-

tantes applications à toutes les sciences; l'astronomie, en particulier, en a tiré des conséquences très remarquables relativement aux mouvements des corps célestes, à leur température, à leur âge même, enfin à leur destinée finale.

Mais je m'arrête (la matière est trop vaste), sans donner plus qu'une simple mention aux ondes herziennes et aux rayons Röntgen, dont la découverte aura certainement son contre-coup en astronomie physique.

En pensant aux progrès immenses réalisés, durant ce siècle, dans la connaissance des astres, vous serez aussi surpris que moi de lire, dans l'un des discours prononcés, l'an dernier, à l'inauguration de l'Observatoire Yerkes, à Chicago, que l'astronomie est peu cultivée parce qu'elle ne rapporte pas des dollars.

Si le culte de l'astronomie était aujourd'hui abandonné, et si tel en était le motif, n'en pourrait-on pas dire autant de toutes les sciences, même de la physique, de la chimie et de la mécanique? Très rares sont les vrais savants qui ont acquis, par leurs travaux, plus que *l'otium cum dignitate*.

En aucun siècle, les recherches scientifiques n'ont été plus nombreuses, en aucun siècle, les observations astronomiques n'ont été plus universellement répandues. Et ce n'est certes pas en Amérique, où l'astronomie, née d'hier, est aujourd'hui mieux dotée et plus cultivée peut-être qu'en aucun pays, grâce aux Peabody, Lick, Washburn, Yerkes, Miss Burns et autres protecteurs intelligents, que l'on est en droit de se plaindre de l'abandon de cette science.

Et n'avons-nous pas vu créer ou ressusciter, en Europe, des observatoires, bien connus déjà par leurs beaux

travaux, et dont le plus récent est l'Observatoire du Vatican?

L'astronomie n'est certes pas près de s'éteindre; non seulement des princes s'y intéressent encore, comme jadis Rodolphe de Habsbourg, Léon X, Grégoire XIII, Alphonse de Castille, Albert de Saxe, Louis XIV, Nicolas, Maximilien, Don Pedro; mais l'opinion publique, plus éclairée et plus puissante, serait de force peut-être à empêcher un gouvernement peu clairvoyant d'abandonner un observatoire, sous prétexte qu'il ne répond à aucun besoin pratique.

Non certes. A la fin du siècle qui a vu éclore les travaux des Laplace, des Bessel, des Struve, des Le Verrier, des Newcomb, des Gyldén, qui a vu créer à Poulkovo la plus grande école d'astronomie des temps modernes, on n'a aucune raison de douter des brillantes découvertes que le XX<sup>e</sup> siècle réserve à l'astronomie.

Avant de plonger nos regards dans l'avenir, embrassons un instant le passé d'un coup d'œil.

1<sup>re</sup> phase, Antiquité : Hipparque et Ptolémée.

Terre fixe, Ciel mobile autour d'un axe fixe.

2<sup>e</sup> phase, Renaissance : Copernic, Galilée, Képler.

Le Soleil est fixe, la Terre et les planètes tournent autour d'axes fixes, et circulent autour du Soleil.

3<sup>e</sup> phase, Temps modernes : Newton, Bradley.

L'attraction newtonienne explique la précession des équinoxes, les marées, les mouvements planétaires et cométaires, présume la nutation, bientôt découverte, ainsi que l'aberration, par Bradley.

4<sup>e</sup> phase, contemporaine : Herschel, Laplace, Bessel, Struve, Le Verrier, Gyldén.

Explication de tous les mouvements célestes.

Formules correctes du mouvement de rotation de la Terre supposée solide. Nouvelle méthode pour le calcul des perturbations.

Perfectionnements très considérables des instruments.

Fondation de l'astronomie physique, et, particulièrement, de la spectroscopie et de la photographie céleste.

Nous allons très prochainement entrer dans la cinquième phase.

Les astronomes qui sont à la tête des grands annuaires astronomiques ont déjà voulu s'y préparer, en s'entendant sur les constantes et les formules de réduction dont ils feront usage au XX<sup>e</sup> siècle. D'autres ont pensé, avec raison, que les résolutions qu'ils ont prises étaient prématurées.

Nul astronome n'ignore, en effet, combien incertaines sont nos connaissances quant aux valeurs des constantes de la précession, de l'aberration et de la parallaxe solaire.

Nul n'ignore, non plus, que l'astronomie en est encore aujourd'hui réduite au pur empirisme dans la solution d'une question soulevée par l'Observatoire de Berlin, et activement étudiée dans les deux mondes, grâce surtout à l'initiative éclairée de son savant directeur : la question de la variation des latitudes.

Nul enfin ne peut plus ignorer que, si la nutation eulérienne n'est pas insensible, les formules de réduction usitées sont incorrectes, parce qu'elles la suppriment purement et simplement, pour la remplacer par la seule variation de la latitude, dont les apparences, on va le voir, sont dues à des causes très diverses.

Ce sera certes un sujet d'étonnement pour nos successeurs immédiats, que la légèreté avec laquelle tous les

astronomes du XIX<sup>e</sup> siècle ont admis, en dépit de nombreux avertissements, les formules d'Oppolzer, qui était moins bon analyste qu'astronome distingué et calculateur très habile. Je dois déclarer cependant que Tisserand, dans son traité de *Mécanique céleste*, n'a pas suivi Oppolzer ; il s'est borné, malheureusement, de même que Laplace, à considérer la nutation eulérienne et la nutation diurne comme insensibles. Un seul géomètre, du reste, et non l'un des moins illustres, a affirmé incidemment l'exactitude des formules de l'astronome viennois (\*); il est vrai qu'à cette date je n'avais pas encore fait sauter aux yeux la subtilité incorrecte d'analyse sur laquelle sont fondées ces formules.

Aujourd'hui, l'astronome-géomètre dont je parle n'en affirmerait plus l'exactitude, mais sa grande autorité, et le silence qu'il a gardé depuis ma démonstration, n'en auront pas moins contribué à accréditer, chez les contemporains, une erreur des plus préjudiciables à la science.

J'ai démontré (\*\*) que si l'on rapporte correctement, comme Oppolzer a voulu le faire, les formules du mouvement de rotation de la Terre à son axe instantané, la nutation eulérienne disparaît, à la vérité, en obliquité, mais non en longitude, et qu'elle apparaît même, chose excessivement grave, dans l'expression de l'heure sidérale.

Et veuillez remarquer qu'il s'agit, non d'astronomie, mais d'analyse mathématique, et qu'ici, ce qui n'est pas

(\*) NEWCOMB, *The elements of the four inner planets and the fundamental constants of astronomy*, p. 131, 1895.

(\*\*) *Vierteljahrsschrift*, 1896. — *Annuaire de l'Observatoire pour 1897*, et *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3<sup>e</sup> sér., t. XXXIII, pp. 154 et 397.

exact est radicalement faux. Mais en astronomie, me dira-t-on, nierez-vous l'exactitude des formules usitées, relatives à la variation des latitudes? Non certes. Mais je nie absolument l'exactitude des formules relatives à l'ascension droite et à l'heure. On m'a répondu : Mais les quantités négligées sont si faibles ! Elles sont absolument du même ordre que les variations de la latitude : si l'on néglige les unes, on doit, logiquement, négliger aussi les autres. Si ces dernières sont appréciables, et mille faits l'attestent, il en est de même des premières; et le grand tort de l'astronomie contemporaine est de n'en tenir nullement compte. L'heure et l'ascension droite y sont incorrectement déterminées; il en est de même du méridien, qui, dans la méthode de Laplace, est fixe, dans celle d'Oppolzer, sujet à trois variations périodiques, l'une annuelle, les deux autres de 504 et de 451 jours. Comment déterminer un azimut sans rien connaître des formules de ces variations, puisque l'heure même en dépend ?

Le prochain siècle en fera un grave reproche à ceux-là qui, étant capables de le faire, auront omis d'approfondir la question, ou négligé le strict devoir de proclamer bravement la vérité devant les nombreux astronomes, très méritants et très habiles, qui consacrent plus spécialement leurs veilles aux observations et à leur critique qu'aux théories de la Mécanique céleste.

Depuis Laplace donc, tandis que les observations acquéraient une précision inespérée, leur réduction effectuait un progrès à rebours, qui, depuis une trentaine d'années environ, a considérablement nui à la science, en substituant aux formules rigoureuses du maître et au méridien fixe de Bessel et de Struve, des formules incor-

rectes et un méridien mobile, et en rendant impossibles une définition et une détermination exactes de l'heure.

Et il serait fort regrettable, je le répète, que les grandes éphémérides astronomiques fissent usage, dans le XX<sup>e</sup> siècle, de formules qui reposent sur une transformation analytique radicalement fautive, et même de constantes fort sujettes à caution, celles de la précession et de l'aberration en particulier.

Je n'hésite pas même à proclamer hautement que l'établissement scientifique qui sera le premier à rompre avec ces errements, non seulement fera franchir à l'astronomie sphérique du XIX<sup>e</sup> siècle le fossé profond qui la sépare de celle du XX<sup>e</sup>, mais sera suivi bientôt par tous les observatoires des deux mondes.

Beaucoup trouveront, sans doute, cette déclaration bien présomptueuse. Ils ont, depuis huit ans, à leur disposition un moyen fort simple de la réduire à néant. Qu'un seul prouve publiquement l'exactitude des formules dont ils font usage, ou la fausseté de la démonstration que j'ai faite de leur incorrection, et je serai le premier à reconnaître mon erreur.

L'astronomie sphérique mathématique a encore un très grand pas à faire pour atteindre au degré de précision auquel notre siècle a porté l'astronomie pratique.

L'existence des volcans a fait supposer, même dans l'antiquité, que l'intérieur de la Terre est en ignition. On se rappelle que Maupertuis avait soulevé cette question, au XVIII<sup>e</sup> siècle, devant l'Académie des sciences de Berlin.

Les géomètres, toutefois, ont toujours considéré la Terre comme solide. Depuis une trentaine d'années seulement, ils se sont demandé si l'on ne devrait pas étudier, au lieu du mouvement d'une Terre solide, celui de

l'écorce terrestre. Plusieurs, notamment Hopkins, Delaunay, W. Thomson, G.-H. Darwin, ont émis sur ce sujet des idées en général justes et ingénieuses. Les conclusions principales en sont que :

Dans les mouvements à longue période, l'écorce et le noyau se meuvent comme s'ils étaient solidaires; telles la précession et la nutation bradléenne.

Dans les mouvements à courte période, l'écorce se meut indépendamment du noyau; telle la nutation diurne.

Quant aux mouvements à période intermédiaire, on a cru qu'ils seraient d'autant plus altérés que leur période est plus courte; mais c'est là, je pense, une erreur.

Au surplus, ces théorèmes ont été énoncés sans démonstration, à l'exception de celle de Hopkins, qui est insuffisante. M. Ronkar les a démontrés plus tard dans nos publications (\*).

Il s'agissait donc d'établir la théorie du mouvement de l'écorce terrestre, en tenant compte des actions intérieures.

J'ai fait mettre cette question au concours pour 1895; il y a été répondu par l'envoi d'un mémoire que je considère comme excellent, et qui, ne la résolut-il même pas complètement au point de vue pratique, n'en était pas moins la première théorie correcte qu'on eût donnée du mouvement de rotation de l'écorce terrestre: théorie qui doit être la base de l'astronomie sphérique du XX<sup>e</sup> siècle, et ouvrir la cinquième phase de l'histoire de la science.

(\*) *Mém. couronnés et Mém. des savants étrangers*, t. LI, 1889.

Indépendamment de ce grand pas à franchir, quelques progrès déjà eussent pu être réalisés, si l'on avait mis, à perfectionner les formules, autant de zèle et de talent qu'à perfectionner les observations.

Quelques astronomes s'en sont préoccupés : Peters, Wagner, Fabritius, Seeliger, Oppolzer; mais leurs formules sont, ou incomplètes, ou même incorrectes. Nul, en particulier, n'avait recherché les termes qui proviennent, soit de la combinaison de l'aberration annuelle et de l'aberration systématique, soit de celle de la réfraction, avec la nutation ou l'aberration.

Cette lacune est comblée aujourd'hui (\*).

Plusieurs autres desiderata ont été signalés dans cette lecture.

La constante de la précession a besoin d'une détermination nouvelle, et je veux montrer ici qu'on n'a pas encore correctement abordé sa recherche.

Supposons qu'une étoile, sans mouvement propre objectif, ait été tout à fait correctement observée, en ascension droite et en déclinaison, par Bradley en 1753, par Wagner en 1855, et, pour simplifier l'analyse, que les deux observations aient été ramenées au Soleil pris pour origine.

Les deux positions observées seront différentes, malgré la fixité absolue de l'étoile, en premier lieu, à cause de la précession, ou, plus explicitement, de la variation de l'équinoxe et de l'équateur de 1753 à 1855; en second lieu, à cause du déplacement du Soleil, ou du mouve-

(\*) *Catéchisme correct d'astronomie sphérique*. Rome, 1895. — *Revue des constantes de l'astronomie stellaire*. Bruxelles, 1896.

ment systématique, entre ces deux dates ; en troisième lieu... car il y a un tertio auquel nul des astronomes qui se sont occupés de la question n'avait songé. Le premier des Struve avait bien pensé à tenir compte du mouvement ou de la parallaxe systématique, et son fils Otto, l'illustre doyen des astronomes contemporains, réalisant cette idée, avait déterminé une constante de la précession, qui, à raison de cette circonstance, fut pendant longtemps préférée à celle de Bessel par un grand nombre d'astronomes. Des doutes ayant surgi au sujet de cette supériorité, Dreyer, puis Louis Struve, fils d'Otto, firent une nouvelle détermination, cette dernière fondée sur les catalogues pour 1755 et 1855 publiés, après une révision laborieuse et des observations personnelles dans l'hémisphère austral, par les soins d'Auwers.

Mais il manque à ces déterminations d'avoir tenu compte de la troisième cause de la variation de position dans les lieux observés.

Nul astronome n'ignore que le mouvement systématique produit une aberration, tout comme le mouvement annuel.

Seulement, ont-ils dit tous, cette aberration est une qualité constante pour chaque étoile, et ne peut, par conséquent, nullement être déterminée par l'observation.

Ils reconnaissent cependant que cette aberration varie d'une étoile à une autre, c'est-à-dire avec la position de l'étoile. Elle n'est donc pas la même, pour une même étoile, en 1755 et en 1855, et voilà la troisième cause dont ils ont omis de tenir compte. Seeliger l'avait soupçonnée, — c'est une justice que je me plais à lui rendre, — mais ses formules sont fort incomplètes.

Il existe donc trois termes dans la variation du lieu

moyen d'une étoile, d'une date à une autre date très éloignée : le terme de précession, celui de la parallaxe systématique, et celui de la variation de l'aberration systématique entre ces deux dates.

A la rigueur, il y aurait un quatrième terme, provenant de la combinaison de la parallaxe et de l'aberration systématiques ; mais ce dernier peut être considéré comme négligeable, sauf peut-être pour les circompolaires.

Et voilà pourquoi une nouvelle détermination de la précession, sur de nouvelles bases, s'impose absolument. Alors seulement, le catalogue d'Auwers aura produit tous les fruits que l'auteur était en droit d'attendre de son œuvre, et l'on aura, non seulement une détermination véritablement correcte de la précession, mais on connaîtra, en même temps, exactement la vitesse et la direction du mouvement systématique. Alors aussi on pourra rechercher s'il existe un mouvement galactique, c'est-à-dire un mouvement général des étoiles de la voie lactée autour d'un centre inconnu, question dont plusieurs astronomes, Mädler, Schönfeld et L. Struve, entre autres, se sont occupés.

On voit que l'astronomie sphérique eût déjà pu faire quelques progrès assez marqués, si les astronomes de ce siècle avaient été aussi bons mathématiciens qu'ils étaient bons observateurs, et s'étaient bornés à développer ou à compléter les formules absolument rigoureuses de Laplace-Bessel, au lieu d'y substituer d'autres formules qui sont absolument incorrectes.

Ces progrès peuvent se résumer en quelques lignes :

Définition d'une heure, non pas à *très peu près*, mais *rigoureusement* uniforme ;

Développement des formules de la nutation diurne et détermination de ses constantes;

Calcul correct des termes du second ordre, tant de la nutation que de l'aberration, et particulièrement des termes périodiques et séculaires de l'aberration systématique, au moyen desquels on parviendra à déterminer exactement la vitesse et la direction du mouvement du Soleil dans l'espace (\*).

Indépendamment des perfectionnements apportés, à l'aurore du XX<sup>e</sup> siècle, aux formules usitées, celui-ci aura une tâche plus considérable à accomplir. Il devra établir, comme il a été dit, les formules du mouvement de rotation de l'écorce solide du globe, qui jetteront un jour tout à fait nouveau sur ces variations de latitude, objet bien digne de la grande préoccupation des astronomes en ces dernières années du XIX<sup>e</sup> siècle, qui se clôturera, sans doute, par un grand point d'interrogation relativement aux causes de ce phénomène.

L'une des causes les plus difficiles à analyser réside dans les déviations périodiques de la verticale, qu'on a traitées un peu trop superficiellement.

J. Plantamour, frère du célèbre astronome et géodésien, les avait étudiées près de Genève, et avait cru pouvoir les attribuer à des mouvements du sol, occasionnés par des variations de température. La conclusion tirée par Becker de ses observations à Neufchâtel a été identique.

(\*) Ce n'est pas ici le lieu d'entrer dans des détails techniques sur ces différents points. On les trouvera exposés complètement dans la *Revision des constantes de l'astronomie stellaire*. Bruxelles, Hayez, 1896.

On n'a malheureusement, à la suite de ces deux déductions, accordé aucune importance aux observations de nadir faites à Abbadia, avec une persévérance digne de tous les éloges, par A. d'Abbadie, qui a généreusement doté son petit observatoire, afin que ses travaux y fussent continués après sa mort.

La question est aujourd'hui étudiée dans plusieurs observatoires d'Allemagne, au moyen du pendule extrêmement sensible de von Rebeur-Paschwitz, et sera peut-être poursuivie à Uccle, grâce à la généreuse intervention d'un protecteur très éclairé des sciences.

On sera surpris, quelque jour, du peu d'importance qu'on a attaché assez longtemps aux déviations périodiques de la verticale, en présence de l'influence relativement considérable qu'on sera obligé de leur reconnaître sur les coordonnées apparentes des astres.

L'explication de ces déviations est cependant limpide, quoique la formule n'en soit pas aisée à établir.

Il est bien certain, vu les grandes irrégularités de l'écorce terrestre, que le centre de gravité de celle-ci ne coïncide pas avec celui du noyau.

Supposons l'écorce fixe, et, pour cela, animons la Terre tout entière d'un mouvement égal et directement contraire au mouvement diurne. Il en résultera que le centre de gravité du noyau effectuera, en un jour, une révolution entière, rétrograde, autour de l'axe de rotation de l'écorce. Et, comme la pesanteur est la résultante des attractions des centres de gravité de l'écorce et du noyau, on voit clairement que, si l'on prend pour position moyenne de la verticale celle qui passe par le premier de ces centres, la direction de la verticale réelle, c'est-à-dire de la résultante des attractions des deux centres,

tournera en un jour, d'un mouvement rétrograde, autour de sa position moyenne, et que le grand axe de l'ellipse qu'elle décrit sera situé dans le méridien.

Probablement existe-t-il également une période annuelle de ces déviations.

Car si les masses du noyau et de l'écorce sont sensiblement différentes, il en résultera des différences plus ou moins considérables entre les vitesses de leurs centres de gravité, et elles se traduiront surtout par des variations annuelles de position de l'un de ces centres par rapport à l'autre.

Enfin, si, comme l'affirment W. Thomson et G. Darwin, l'écorce est élastique, il y aura non seulement des déviations annuelles, mais encore des déviations mensuelles de la verticale.

Je n'en parle ici qu'au point de vue des variations de latitude, mais il va de soi qu'elles exercent également une influence dans la détermination de l'ascension droite.

On voit que l'observation de ces déviations mérite, à divers titres, d'être assidûment poursuivie.

↳ Sans doute, il existe d'autres causes de variation apparente des latitudes; et il va de soi que toute erreur sur la déclinaison de l'étoile observée en est une.

⊠ Peut-être chacune de ces dernières, prises isolément, ne dépasse-t-elle guère en importance la nutation diurne, dont on n'a pas encore tenu compte dans les réductions. Et de là précisément la grande difficulté de leur détermination.

Dans tous les cas, c'est aux observations, discutées scrupuleusement à l'aide des formules correctes du mouvement de rotation de l'écorce terrestre, qu'il faudra

recourir, pour établir les valeurs des constantes qui figurent dans les termes, plus nombreux qu'on ne le suppose très généralement, des variations de la latitude.

Et s'il convient de louer sans réserve l'initiative clairvoyante de M. Foerster, à laquelle la science est redevable de ces nombreuses observations faites dans les deux mondes, durant ces derniers lustres, et de la belle découverte de Chandler, qui en a été la conséquence, il nous sera permis peut-être d'indiquer les observations qu'on pourrait joindre très utilement à ces dernières, afin d'arriver, aussitôt que possible, à la détermination des différents termes indiqués par la théorie du mouvement de rotation de l'écorce terrestre.

Tous les efforts des astronomes, et même de l'Association géodésique internationale, se sont portés vers la recherche empirique du mouvement du pôle astronomique, question spéculative certainement intéressante, mais qu'un Képler ne parviendrait pas à résoudre, tant les éléments en sont compliqués, s'il ne pouvait s'aider de la théorie.

Les astronomes disent : Puisque c'est autour du pôle astronomique que la Terre tourne, c'est à l'équateur astronomique que doivent être rapportées nos coordonnées.

Mais c'est dans ce plan également que devraient alors être calculées les coordonnées que l'on prétend y observer. Et l'on ne s'est pas aperçu que, tandis qu'Oppolzer rapporte la latitude au pôle astronomique, l'ascension droite et l'heure sont rapportées, dans ses formules, incorrectes du reste, à l'équateur et au méridien géographiques.

C'est donc à l'axe d'inertie de l'écorce terrestre que j'ai rapporté les formules relatives à sa nutation.

Empruntant au savant mémoire inédit, dont j'ai parlé ci-dessus, les équations différentielles du mouvement de l'écorce, et y introduisant une hypothèse qui, si même elle n'est pas entièrement réalisée dans la nature, permet du moins d'aboutir à des formules absolument suffisantes dans la pratique astronomique, je suis parvenu à intégrer ces équations aussi rigoureusement qu'on a pu le faire pour celles du mouvement de la Terre solide.

Dans cette lecture, je dois me borner à résumer les résultats auxquels j'ai abouti :

1° La nutation eulérienne proprement dite, celle de la Terre solide ou de mon *ellipsoïde fictif*, existe également pour l'écorce. Sa période est de 504 jours;

2° L'écorce est sujette à une deuxième nutation de caractère eulérien, dont la période dépend de ses moments d'inertie, comme la période eulérienne proprement dite dépend de ceux de la Terre ou de mon ellipsoïde fictif, et ne peut donc être déterminée que par voie empirique.

J'ai admis, et tous les astronomes seront d'accord avec moi, que cette période est celle de 451 jours, génialement découverte par Chandler, et à l'existence de laquelle je n'ai pas cru, aussi longtemps que je n'en avais pas une explication théorique satisfaisante;

3° A cette nutation chandlérienne vient s'ajouter, pour l'écorce, une nutation bradléenne (c'est-à-dire sans caractère diurne) de même période (\*);

(\*) En recherchant ce terme dans la série des latitudes déterminées par Peters, j'ai trouvé  $0''.07$  pour son coefficient et réduit l'erreur probable d'une observation à la moitié de sa valeur; c'est un argu-

Les coefficients de ces trois nutations sont des constantes arbitraires;

4° L'axe de l'écorce est, de plus, soumis à la nutation diurne, dont j'ai exposé les formules il ya quinze ans (\*).

Dans les modifications que notre théorie apporte aux formules usuelles de la nutation, n'apparaît aucun terme solaire nouveau, mais des corrections seulement aux coefficients des termes connus; comme ces coefficients sont déjà faibles quant aux termes annuels, et que, au contraire, la recherche dont je viens de parler (\*\*), ainsi que celles de Chandler, du reste, indiquent la nécessité de l'introduction d'un terme solaire nouveau assez important; comme on ne peut pas admettre que la constante de l'aberration serait en défaut ou en excès de  $0'',1$ , je ne vois d'autre cause de l'existence du terme solaire que j'ai trouvé moi-même, que dans les déviations périodiques de la verticale (\*\*\*) .

Je ne suis pas en mesure, actuellement, de donner les

---

ment décisif en faveur de l'existence de ce terme, et celle-ci est la preuve la plus frappante de la fluidité intérieure du globe, car un terme semblable ne peut pas se rencontrer dans la théorie du mouvement d'une Terre solide. Mais, en même temps, j'ai trouvé un terme annuel beaucoup plus important, sans caractère diurne, et dont nulle théorie n'a soupçonné l'existence. (Voir le *Bulletin* d'octobre 1898.)

(\*) *Théorie des mouvements diurne, annuel et séculaire de l'axe du monde*. Bruxelles, Hayez, 1882, 1894.

(\*\*) Voir la note de la page précédente.

(\*\*\*) Il est possible, comme je l'ai fait voir dans mon *Essai sur la variation des latitudes*, que l'accumulation des neiges hivernales sur notre hémisphère occasionne une variation de l'axe d'inertie de l'écorce, et par suite, de la latitude, même rapportée à cet axe. Mais cette variation est éliminée dans les différences des latitudes ( $s$  et  $t$ ), d'où j'ai déduit, pour le terme solaire, le coefficient  $0'',07$ .

formules théoriques de ces déviations, non plus que celles des variations de latitude occasionnées par les déformations élastiques de l'écorce.

Il y a lieu d'espérer que cette lacune sera bientôt comblée. Auparavant, il ne sera guère possible de déduire des observations une valeur quelque peu correcte de la constante de l'aberration, à cause surtout de la difficulté d'exprimer empiriquement les termes solaires provenant des déviations périodiques de la verticale.

D'après ce qui vient d'être exposé, on voit bien clairement que, puisqu'on ne peut obtenir de formules correctes en astronomie sphérique, qu'en prenant l'axe ou le pôle d'inertie pour axe ou pour pôle de référence, c'est relativement à ce pôle, et non au pôle instantané, que doit être définie la latitude; on voit alors aussi qu'une partie notable des variations de latitude (rapportée à ce dernier pôle) se traduit par des variations de déclinaison (rapportée au pôle d'inertie), une autre partie résultant, pour nous, des déviations périodiques de la verticale.

Seules les variations météorologiques ou élastiques du pôle d'inertie de l'écorce terrestre seraient des variations réelles de la latitude, rapportée à l'un ou l'autre pôle indifféremment.

C'est cette opinion que j'ai défendue depuis huit ans (\*).

Elle a été combattue par un astronome-géomètre très distingué (\*\*), qui n'a jamais répondu ni à ma réplique (\*\*\*)

(\*) *Comptes rendus*, mai 1890.

(\*\*) TISSERAND, *B. A.*, 1890.

(\*\*\*) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 3<sup>e</sup> sér., t. XXIII, p. 84, 1892.  
Réponse à M. Tisserand.

ni à un article postérieur (\*), et a néanmoins pris, comme j'ai soutenu qu'on devait le faire (\*\*), l'axe d'inertie pour axe de référence dans ses formules du mouvement de rotation de la Terre.

Des formules correctes du mouvement de rotation de l'écorce terrestre, résultent deux conséquences de la plus haute importance à l'égard de la détermination des différents termes de la nutation.

Les deux nutations eulérienne et chandlérienne s'éliminent dans la moyenne des ascensions droites ou des déclinaisons d'une étoile observée dans le méridien fixe à deux passages consécutifs ( $s$  et  $i$ ), et, par suite, dans la différence des latitudes déduites de ces deux passages. Il en est de même des déviations diurnes de la verticale, ainsi que des variations météorologiques ou élastiques du pôle d'inertie.

C'est de semblables combinaisons d'observations qu'on peut donc espérer les meilleurs résultats, quant à la détermination des constantes de la nutation diurne ou de l'aberration (\*\*\*) et quant aux corrections à apporter aux termes de la nutation bradléenne.

(\*) *Acta Mathematica*, 1892.

(\*\*) *Annuaire de l'Observatoire royal*, 1890 à 1897.

(\*\*\*) Voir ces déterminations dans la *Revision des constantes de l'astronomie stellaire*. — Je ferai remarquer à ce sujet que Chandler a déduit (*A. J.*, n<sup>o</sup> 293), comme moi-même (*Revision des constantes*, etc.), des observations de latitude de Gylgén, les meilleures peut-être qu'on possède, une correction négative de la constante de l'aberration de Struve. Mais si je suis entièrement d'accord avec lui (*A. J.*, n<sup>o</sup> 427) sur l'inopportunité de modifier actuellement cette constante, je réserve absolument mon opinion quant au sens de la correction qu'il y aura lieu d'y apporter, lorsque les termes solaires dont j'ai parlé seront suffisamment connus.

Au contraire, cette dernière nutation, ainsi que l'aberration, s'éliminent dans les différences des ascensions droites ou des déclinaisons, et, par suite, dans la moyenne des latitudes obtenues à ces deux passages. Il en serait naturellement de même pour deux observations d'une même étoile, faites à douze heures d'intervalle, en deux lieux différents.

Dans les formules correctes de la nutation (rapportées à l'axe d'inertie), celle-ci existe donc, quant aux termes dont l'existence n'a été bien clairement révélée que par les observations de latitude faites durant ces dernières années (eulérien, chandlérien, annuel), aussi bien en longitude qu'en obliquité, en ascension droite qu'en déclinaison; et c'est là un point qui a été nié ou négligé par tous les astronomes (\*).

Depuis bien des années, nous avons signalé ces deux conséquences de la théorie, que Chandler a appliquées dans ses laborieuses recherches sur la variation des latitudes, quoi qu'il ne semble pas encore avoir admis complètement notre manière de voir, qui consiste, comme il résulte des formules de la nutation, à remplacer les variations de la latitude rapportée à l'axe instantané (pour lequel il n'existe pas de formules correctes) par des

(\*) Les expressions de ces variations sont, dans le méridien, quant aux deux nutations eulérienne et chandlérienne :

$$\begin{aligned} \cot \delta \Delta \alpha &= \pm \gamma \sin (\beta_1 + \beta t) \mp \gamma' \sin (\beta'_1 + \beta' t), \\ \Delta \delta &= \mp \gamma \cos (\beta_1 + \beta t) \pm \gamma' \cos (\beta'_1 + \beta' t), \end{aligned}$$

les signes supérieurs et inférieurs correspondant aux passages de même nom. (*Théorie du mouvement de rotation de l'écorce solide du globe*. Bruxelles, Hayez, 1898, p. 34.)

variations de la déclinaison rapportée à l'axe d'inertie (pour lequel les formules sont absolument correctes) et par des déviations périodiques de la verticale (abstraction faite des variations réelles qui pourraient provenir d'un déplacement de l'axe d'inertie).

Cette négation des variations de la latitude rapportée au pôle d'inertie, sur laquelle j'ai déjà appelé l'attention des astronomes, il y a six ans, à cette même tribune, diminue-t-elle en rien le mérite de la découverte de Berlin? Évidemment non. Que cette découverte se traduise par l'expression de *variations de la latitude*, rapportée au pôle instantané, ou par celle de *variations en obliquité et en longitude* relatives à l'axe d'inertie, elle n'en aura pas moins grandement contribué à combler le fossé qui sépare l'astronomie du XIX<sup>e</sup> siècle de celle du XX<sup>e</sup>.

Je dirai même que le retentissement de cette découverte, et de celle de Chandler, dans le monde entier, a excité en moi, plus encore peut-être que celle de la nutation diurne, le désir d'aboutir à l'établissement définitif des formules du mouvement de rotation de l'écorce terrestre.

Une prochaine aurore montrera la solution théorique complète de cette question, que la fin du siècle a léguée au siècle futur comme une énigme indéchiffrable. Et quand cette solution définitive aura été confirmée par les faits, on s'étonnera à bon droit, tant on la trouvera alors limpide, que les meilleurs esprits se soient refusés si longtemps à l'admettre.

Une tâche complémentaire, qui incombe également à nos successeurs immédiats, peut-être même à nos contemporains, sera la détermination plus correcte d'un certain nombre de constantes fondamentales, telles celles

de la précession, de l'aberration, de la parallaxe solaire et des nutations à courte période.

Ces constantes connues, l'astronomie sphérique du XX<sup>e</sup> siècle sera édifiée.

Il m'eût été doux de pouvoir poursuivre, dans les publications de l'Observatoire, ma revision des constantes de l'astronomie stellaire, tâche pour l'accomplissement de laquelle j'ai accepté, un peu malgré moi, la direction de l'établissement.

Des influences administratives, absolument inexcusables en matière scientifique, m'en ont empêché, malgré le zèle dévoué de mes astronomes, sur le précieux concours desquels je suis très heureux de pouvoir compter encore aujourd'hui.

Eux, dont la compétence en ces matières, qu'ils ont scrutées avec moi pendant douze ans, n'est pas douteuse, ont eu foi dans mon œuvre, et leurs travaux ont été appréciés à l'étranger (\*).

Une administration incompétente l'a considérée comme une chimère, et j'ai dû renoncer à les y faire collaborer.

J'en étais donc réduit à la poursuivre seul, charge écrasante, jointe aux devoirs multiples qui incombent au directeur d'un observatoire à la fois astronomique, météorologique et magnétique.

Il ne me restait qu'à choisir : ou continuer mon œuvre et donner ma démission, ou conserver la direction en abandonnant mon œuvre.

C'est le premier parti que j'ai pris, et je n'ai pas lieu de m'en repentir, quoi qu'il arrive.

---

(\*) GÜNTHER, *Physique géographique*, 2<sup>e</sup> éd., pp. 270 et 350. — SCHMIDT, *Jahresber. des Würt. Naturw. Vereins*, 1897, p. 240.

Les loisirs de la retraite m'ont permis de faire faire, aux questions dont je poursuis l'étude, le pas le plus décisif qu'elles aient franchi depuis seize ans.

Et si les publications de l'Observatoire ne me sont plus accessibles aujourd'hui, du moins, grâce au bienveillant concours de mes confrères, celles de l'Académie me le restent-elles, et la science ni le pays n'y perdront rien.

Grivegnée (Liège), décembre 1898.

---

## ANNEXE.

---

### *Sur la théorie de la variation des latitudes.*

Jusqu'en ces derniers temps, je me suis toujours refusé à admettre les formules que Chandler avait déduites d'un grand nombre d'observations, relativement à la variation des latitudes, parce que ces formules me paraissaient tout à fait injustifiables en théorie : la période de 451 jours me semblait inexplicable, et le terme annuel, dont l'argument dépend de la longitude du Soleil et de celle de l'observateur, plus inexplicable encore (\*).

Je ne pensais pas alors qu'il pût exister, dans la nutation de l'écorce terrestre, des termes essentiellement différents de ceux qui se rapportent à la Terre solide.

Je me trompais.

---

(\*) Quoique Chandler, depuis la publication de mon *Essai sur la variation des latitudes*, ait, en ses dernières formules, supprimé la longitude de l'observateur dans l'argument de son terme annuel, je crois néanmoins très explicable la présence de ce terme, sous sa première forme.