

l'acide carbonique, de petites quantités d'hydrogène et une légère odeur fétide. Sur pomme de terre, la culture, qui croît lentement, se colore en blanc jaunâtre. En piqûre sur gélatine, il se forme, dans le canal de la piqûre, de petites colonies blanchâtres, et à la surface une tache jaunâtre; après cinq jours, la gélatine se liquéfie.

Ce microbe est un bacille vrai, dont les éléments, médiocrement mobiles, ont une longueur qui varie de 3,5 à 5 μ et une largeur de 0,8 à 1 μ ,5. Il ne forme pas de spores. Il se colore par les couleurs d'aniline, et reste coloré lorsqu'on le soumet à la technique de Gram ou de Weigert.

Cette espèce ne paraît pas avoir d'action pathogène. Dans les cultures pures, elle ne produit pas la ptomaïne *sardinine*; mais quand elle est mélangée avec les autres bactéries de la putréfaction, cette ptomaïne est un produit de leur action.

ÉLECTIONS.

La Classe procède aux élections pour les places vacantes. Le résultat en sera proclamé dans la séance publique du 16 décembre.



CLASSE DES SCIENCES.

Séance publique du 16 décembre 1892.

M. F. FOLIE, directeur.

M. le chevalier EDM. MARCHAL, secrétaire perpétuel.

Sont présents : MM. Charles Van Bambeke, *vice-directeur*; P.-J. Van Beneden, le baron de Selys Longchamps, G. Dewalque, E. Candèze, Brialmont, Éd. Dupont, Éd. Van Beneden, C. Malaise, A. Briart, Fr. Crépin, J. De Tilly, Alf. Gilkinet, G. Van der Mensbrugghe, Louis Henry, P. Mansion, J. Delbœuf, P. De Heen, C. Le Paige, F. Terby, J. Deruyts, *membres*; Ch. de la Vallée Poussin, *associé*; L. Errera et Alb. Lancaster, *correspondants*.

Assistent à la séance :

CLASSE DES LETTRES. — M^{sr} Lamy, *directeur*; MM. P. Willems, S. Bormans, G. Tiberghien, Alex. Henne, E. Banning, *membres*; Alph. Rivier, *associé*.

CLASSE DES BEAUX-ARTS. — MM. C.-A. Fraikin, God. Guffens, Jos. Jacquet, J. Demannez, Gust. Biot, Joseph Stallaert et Éd. Van Even, *membres*.

A 1 heure et demie, M. le directeur ouvre la séance et donne lecture de son discours intitulé :

Des préjugés en astronomie.

MESDAMES ET MESSIEURS,

Le règlement de l'Académie engage le directeur de la Classe à résumer, dans son discours annuel, les travaux de celle-ci.

Tâche tellement ingrate et laborieuse que cet article est fort justement tombé en désuétude.

Il me suffira, pour satisfaire à son esprit, de vous signaler la gloire qui a rejailli sur l'Académie et le pays, de compter pour la première fois un des leurs, notre illustre doyen P.-J. Van Beneden, au nombre des huit associés étrangers de l'Institut, et de vous rappeler que, pour la seconde fois en seize ans, la Conférence géodésique internationale, composée des astronomes les plus distingués de toute l'Europe, a tenu ici même son assemblée générale trisannuelle, fait qui témoigne que les travaux géodésiques de notre pays continuent à être appréciés à l'étranger.

Mon regretté prédécesseur, Ch. Houzeau, vous a un jour entretenus, à cette même place, de certains faits astronomiques qui ne sont pas encore suffisamment connus ou expliqués.

Des obscurités se rencontrent et se rencontreront toujours dans toutes les sciences : l'une éclaircie en fait surgir immédiatement une autre. Et, de victoire en victoire, la science progresse indéfiniment vers la vérité absolue, en suivant une hyperbole dont celle-ci est l'asymptote : elle s'en rapproche à chaque pas, elle ne l'atteindra jamais.

Le Relatif ne peut pas s'élever jusqu'à l'Absolu, le Fini jusqu'à l'Infini.

Mais la marche progressive de la science est fréquemment entravée par la routine et le préjugé.

Oui, Messieurs, le préjugé, dont une école, qui ne manque pas de vogue, voudrait faire l'apanage exclusif des spiritualistes de toute croyance, exerce ses ravages jusque dans la science, non seulement la plus positive, mais la plus parfaite, parfaite à ce point qu'on pourrait dire presque à la lettre que la mécanique céleste est sortie tout armée du cerveau de Laplace.

Dans l'histoire de l'astronomie en particulier, que de

préjugés n'a-t-il pas fallu vaincre pour établir des vérités qui sont aujourd'hui du domaine de nos écoles primaires : la rondeur et les dimensions de la Terre, ses distances aux astres les plus connus !

Quel génie ont déployé Copernic et Galilée pour rompre avec le préjugé des épicycles de Ptolémée, dont le grand Tycho Brahé, contemporain du premier, était encore l'esclave !

Quel beau spectacle que celui de l'assentiment presque unanime donné par les savants de l'époque à une découverte qui heurtait de front le préjugé millénaire de la fixité et de l'immobilité de la Terre ! Dans tout autre siècle que celui de la Renaissance, si hardi et si passionné pour le neuf, Galilée eût fort couru le risque de passer pour un fou sublime, et de mourir dans l'amertume de sa découverte méconnue, en en appelant à la postérité du jugement prévenu de ses contemporains.

Je n'ai cité que les faits les plus célèbres ; mais je ne crois pas me tromper en déclarant que l'assentiment donné à toute vérité un peu neuve est une victoire sur la routine et le préjugé, même dans notre XIX^e siècle si avancé et où bon nombre de savants se croient l'esprit si dégagé de toute entrave.

C'est à raison même de la confiance inébranlable de chacun dans la solidité de sa science et dans l'impartialité de son jugement que cette victoire est plus difficile.

Permettez-moi de vous citer un exemple assez topique de l'influence du préjugé dans les sciences dites exactes.

Mes travaux, dont l'objet, en dernière analyse, est de fournir aux astronomes des formules de réduction plus correctes et plus complètes que celles dont ils font et feront sans doute encore quelque temps usage, grâce toujours à la

routine, m'ont amené, il y a plusieurs années déjà, à examiner de près les formules inventées par M. Fabritius, un astronome russe de mérite, pour la réduction de ses intéressantes observations de circompolaires, formule dont Oppolzer avait donné une prétendue démonstration mathématique, et dont bien des astronomes admettaient, depuis lors, l'exactitude.

J'en ai démontré l'incorrection dans le *Bulletin astronomique*. On a répondu, j'ai répliqué, et j'avais lieu de croire la question tranchée, lorsque je reçus cet été de M. Downing, rédacteur du *Nautical Almanac*, un article sur la comparaison des positions de la Polaire calculées à Greenwich, à Paris, à Berlin et à Washington, article dans lequel je constatai, non sans surprise, que ces positions avaient été calculées d'après les formules de Fabritius, dans la *Connaissance des Temps* comme dans le *Nautical Almanac*.

Ces formules avaient précisément fait le sujet de l'une de mes leçons d'astronomie à l'Université de Liège, et j'étais arrivé, par une analyse irréprochable, à la forme même de Fabritius, mais complétée par plusieurs termes qu'il avait omis.

J'envoyai ma démonstration à M. Downing, qui eut la loyauté, pour ne pas dire plus, car cela ne se rencontre pas tous les jours, de l'insérer dans les *Monthly Notices* de la Société astronomique de Londres.

Si j'avais eu affaire à un astronome moins versé en analyse que Downing, il n'est pas douteux que, malgré mes démonstrations réitérées de l'incorrection des formules de Fabritius, celles-ci n'eussent continué à fleurir dans le *Nautical Almanac* comme dans la *Connaissance des Temps*.

Cet exemple montre que l'astronomie, dont le nom est pour vous synonyme d'exactitude, n'est pas à l'abri, même chez ses représentants les plus autorisés, de l'influence du préjugé ou du *magister dixit*.

Nous en verrons plus d'un exemple encore. Citons celui-ci, de moindre importance.

A l'occasion de la publication dans le *Bulletin* de l'Académie d'une note posthume du général Baeyer, qui attribuait l'exhaussement du niveau de la Baltique pendant l'été à l'attraction du Soleil, idée dont je démontrai l'inexactitude absolue, je fus amené à rechercher si l'on ne trouverait pas, dans les hauteurs de la colonne barométrique, des traces tout au moins des marées atmosphériques. Les cinquante années d'observation de Bruxelles confirmèrent cette prévision. Eh bien, quoique le fait fût théoriquement indiscutable et pratiquement démontré, il a été mis en doute, avec cette prétention présomptueuse de l'ignorance, par des personnes parfaitement incapables de comprendre un mot à l'explication des marées, mais qui avaient été nourries dans l'idée, fort répandue du reste, qu'il ne pouvait pas y avoir de marées atmosphériques.

Depuis un an, on commence à croire à la possibilité de l'action de la Lune sur le baromètre; et, en Belgique même, c'est aux météorologistes allemands qu'on attribue l'honneur de la découverte, absolument comme si les *Annuaire*s de l'Observatoire royal pour 1887 et 1888 n'existaient pas! On va même, à ce propos, jusqu'à reprendre les idées fausses de Baeyer sur les marées, idées que j'avais combattues dans notre *Bulletin* dès leur apparition, sans que leur promoteur, qui avait attaqué ma critique et à qui j'avais répondu dans une Revue belge, eût jugé à propos de reproduire son argumentation devant l'Académie.

Non seulement, vous le voyez, une idée exacte a de la peine à faire son chemin, quand l'idée contraire a prévalu pendant un temps assez long, mais, lorsqu'elle le fait, son auteur peut souvent répéter le « sic vos non vobis ».

Tous ceux dont les études astronomiques remontent à une trentaine d'années ont entendu répéter sur les bancs de l'école que la mécanique céleste est une science parfaite, et la seule parfaite.

Elle avait, en effet, obtenu, entre les mains de Laplace, les confirmations les plus éclatantes. Non seulement la forme et tous les mouvements connus de la Terre, de la mer et des corps célestes avaient été expliqués, mais bien des mouvements inconnus avaient été découverts. Et si l'aplatissement de notre globe n'avait pas été connu par la physique et la géodésie, il eût été révélé, et sa grandeur exactement déterminée, par une inégalité qu'il produit dans le mouvement de la Lune.

On conçoit l'enthousiasme excité chez les géomètres et les astronomes par ces découvertes sublimes.

Combien ne fut-il pas exalté encore lorsque Le Verrier, devançant Adams, eut montré du bout de sa plume dans le ciel une grosse planète dont l'existence et le lieu lui avaient été décelés, après d'opiniâtres labeurs, par les perturbations qu'elle occasionne dans le mouvement de Saturne ! Quel triomphe pour l'hypothèse de Newton et les théories de Lagrange et de Laplace !

Et ce triomphe ne devait pas s'arrêter aux confins de notre système solaire.

Bientôt, en effet, les mouvements des étoiles doubles dans leurs orbites vinrent démontrer qu'elles obéissaient également à la loi de Newton, et justifier ainsi le nom, jusqu'alors anticipé, d'attraction universelle.

Aussi, telle était l'autorité de Laplace que c'eût été un sacrilège que de vouloir perfectionner ses théories, même dans le détail, et que Wronski, malgré son génie, mourut à la peine, sans pouvoir parvenir à faire admettre même ce qu'il y avait de plus heureux dans sa méthode.

Les progrès récents de l'analyse mathématique ont modifié un peu les idées répandues sur l'intangibilité de l'œuvre de Laplace, et Gylden, l'éminent directeur de l'Observatoire de Stockholm, plus heureux que Wronski, a eu la bonne fortune de voir ses théories universellement admises par le monde savant.

Il est un point toutefois sur lequel, sinon les géomètres, du moins les astronomes, n'admettent pas encore qu'on touche aux formules que leur a fournies la mécanique céleste.

Ce point, à la vérité, est capital pour eux ; car toutes les formules de réduction au lieu apparent dont ils font usage en dépendent.

Je veux parler des formules du mouvement de rotation de la Terre.

Celles de Laplace, augmentées par Bessel, Poisson et Peters surtout, de quelques termes que le grand géomètre avait négligés comme excédant, par leur petitesse, la précision des observations de son époque, sont celles dont l'astronomie de position fait usage depuis cinquante ans, et qui lui ont servi dans ses déterminations les plus importantes.

Tous les géomètres qui se sont occupés de cette théorie ont plutôt cherché à employer une analyse plus savante, plus compliquée que celle de Laplace, qu'à arriver à une intégration plus rigoureuse que la sienne.

C'est ainsi qu'ils ont tous, à son exemple, négligé les

moyens mouvements du Soleil et de la Lune vis-à-vis du mouvement de rotation de la Terre; or, pour la Lune, le rapport n'est que d'un vingt-huitième environ, et, pour les termes qui dépendent de sa double longitude, il s'élève à un quatorzième, quantité qui n'est certes pas négligeable vis-à-vis de l'unité. Si on la néglige, que du moins on n'ait pas la naïveté de déterminer les coefficients de ces termes, ni même ceux des termes solaires, à un dix-millième près!

J'ai fait voir qu'on peut fort bien tenir compte de ces quantités que tous les géomètres ont négligées. Mais la routine l'emportera quelque temps encore.

Tous aussi ont fondé, comme Laplace, leurs théories sur deux hypothèses qui sont devenues bien précaires : la solidité de la Terre et sa symétrie autour de l'axe polaire.

Si, comme l'admettent aujourd'hui bien des géologues, des géodésiens et des physiciens, la première de ces deux hypothèses est fautive, les formules de réduction au lieu apparent le sont aussi, et l'une des constantes les plus importantes de l'astronomie et de la physique, la constante de l'aberration, est également incorrecte.

La seconde hypothèse, la symétrie de la Terre autour de son diamètre polaire, est intimement liée à la première.

On conçoit aisément, en effet, qu'une légère dissymétrie soit insensible eu égard à la Terre entière, et devienne sensible, au contraire, eu égard à l'écorce solide du globe, si celle-ci est assez mince.

Du moment donc qu'on admet que le globe est constitué d'une écorce solide et d'un noyau intérieur, fluide ou visqueux à sa surface, on est amené à admettre égale-

ment la non-symétrie de cette écorce, qui, comme l'a fort justement fait remarquer notre illustre associé, M. Faye, doit être plus épaisse sous les mers, où son refroidissement a été le plus rapide, que sous les continents.

Dans cette double hypothèse, il existe une nutation, à période d'un demi-jour, dont aucun géomètre n'avait développé les termes, parce qu'elle n'existe pas pour une Terre solide et à peu près symétrique; je l'ai appelée *nutations diurne* (*) et en ai établi la théorie, mais sans tenir compte du frottement, des attractions du noyau sur l'écorce, ni de la plasticité de celle-ci.

Aussi reste-t-il encore beaucoup à chercher dans cette voie, et je ne doute pas que les élèves que j'ai associés à mes recherches, et dont l'un a déjà découvert un beau théorème de mécanique qui jette la plus vive lumière sur la question très difficile du mouvement relatif de l'écorce et du noyau du globe, n'arrivent bientôt à compléter l'œuvre commencée.

Pour moi, je suis occupé, depuis bien des années déjà, à rassembler les preuves de l'existence de la nutation diurne et à en déterminer les constantes (**).

Ces constantes sont au nombre de deux : l'une, qui exprime le rayon de la courbe que le pôle géographique de l'écorce terrestre décrit en un demi-jour autour de sa position moyenne; l'autre, qui est la longitude du premier méridien de cette écorce; on peut se représenter ce

(*) *Théorie des mouvements diurne, annuel et séculaire de l'axe du monde.* Bruxelles, Hayez, 1884. — *Traité des réductions stellaires,* Bruxelles, Hayez, 1888.

(**) *Annuaire de l'Observatoire royal.* Années 1889-1895.

premier méridien comme coupant l'écorce terrestre suivant sa plus grande épaisseur.

J'ai appliqué un grand nombre de méthodes diverses à la recherche de ces deux constantes, au moyen de séries de déterminations de positions d'étoiles faites dans différents observatoires des deux mondes. Le résumé en est consigné dans le tableau ci-après. J'ajouterai que trois déterminations toutes récentes que j'en ai faites, au moyen des séries d'observations de Dorpat et de Poulkova, m'ont donné des longitudes comprises entre 10 et 11 heures à l'Est de cet observatoire.

Irai-je trop loin en déclarant qu'il n'est personne, ayant quelque notion de la probabilité des causes, qui ne découvre l'existence de celles-ci dans cette concordance entre les valeurs obtenues pour la longitude du premier méridien ?

Comment, ces longitudes qui, si elles n'étaient soumises à aucune loi déterminante, tomberaient au hasard entre 0 heure et 12 heures, se trouvent renfermées, dans tous les cas traités, entre 8 et 13 heures, et l'on pourrait sérieusement attribuer cette coïncidence à un heureux hasard !

L'histoire de la science astronomique sera peut-être sévère à l'égard des mathématiciens qui l'auront fait, et cependant, grand est encore le nombre des astronomes qui ne se rendent pas devant cette évidence. N'ai-je pas le droit d'imputer au préjugé la cause de cette obstination, dont je ne voudrais nullement, du reste, contester la parfaite bonne foi ?

Je conçois qu'en présence de l'incertitude qui règne encore quant aux constantes de la nutation diurne, dont je n'estime pas le coefficient supérieur à un demi-dixième de seconde d'arc, on juge prématuré de l'introduire dans les calculs de réduction.

No d'ordre.	OBSERVATIONS.	OBSERVATOIRES.	LONGITUDE EST de Paris.
1	Polaire	Harvard College.	9 ^h 20 ^m
2	—	Poulkova.	11 45
3	—	Greenwich.	10 17
4	—	Washington.	11 36
5	λ Petite Ourse	Bruxelles.	10 25
6	δ —	Pouikova.	8 44
7	σ Octant	Cordova	10 17
8	α Lyre.	Washington.	8 48
9	Polarissimes.	Cointe (Liège.)	9 43
10	—	—	11 26
11	—	—	8 23
12	—	—	10 37
13	Polarissime	Kiew.	9 19
14	—	—	9 0
15	—	—	8 29
16	—	—	8 49
17	—	—	10 6
18	—	—	8 30
19	—	—	10 17
20	—	—	13 24
21	—	—	11 5
22	—	—	9 34
23	—	—	11 30
24	—	—	12 2
25	—	—	8 5

Mais que, du moins, on ne se refuse pas à en reconnaître l'existence, et qu'on cherche, avec moi, à en déterminer définitivement les constantes !

Cette détermination est très pénible, à raison non seulement de la petitesse de la quantité à déterminer, mais d'autres circonstances qui la rendent beaucoup plus délicate encore.

L'une de ces circonstances est l'existence d'une nutation de 400 jours environ, découverte par Euler, et que j'ai appelée initiale, parce qu'elle a son origine dans les conditions initiales du mouvement de rotation du globe.

Lorsqu'un corps est mis en mouvement autour de l'un de ses trois axes principaux, il continuera, en général, à tourner autour de cet axe; mais s'il est mis en mouvement autour d'un autre axe passant par son centre de gravité, la position de cet axe de rotation variera incessamment dans le corps; en sorte que, indépendamment du mouvement de rotation du corps autour de cet axe, il existe un mouvement de rotation de l'axe lui-même autour d'un des axes principaux.

Ainsi en est-il de la Terre, ou plutôt de son écorce.

Par suite de circonstances qu'il serait trop long de discuter ici, elle ne tourne pas autour de son axe polaire, mais autour d'un axe très peu incliné sur celui-ci : la distance entre les extrémités de ces deux axes, à la surface de la Terre, serait de $2\frac{1}{2}$ mètres environ, d'après les données astronomiques actuelles. J'ai lieu de la croire deux à trois fois plus grande.

Pour le dire en passant, n'est-ce pas un spectacle ravissant pour l'intelligence humaine que cette perfection inouïe des observations modernes, qui permet de mesurer sur la Terre une distance si infime, en s'aidant seulement d'angles mesurés dans le ciel?

Cet axe de rotation se déplace dans l'intérieur de la Terre en décrivant, en 400 jours environ, un cône circulaire autour de l'axe géographique. Mais ce mouvement est purement relatif. En réalité, c'est l'axe instantané qui est fixe dans le ciel, et l'axe géographique qui tourne autour de lui en 400 jours dans le sens du mouvement diurne. En vertu de la nutation initiale, le pôle géographique fait donc $\frac{1}{400}$ de tour en un jour sidéral autour du pôle instantané; en vertu du mouvement diurne, il fait, de plus, exactement un tour en un jour autour de ce même axe; il fait donc, en somme, $1\frac{1}{400}$ tour par jour, et après 400 jours entiers, il aura effectué 401 révolutions complètes, c'est-à-dire qu'il sera revenu à sa position première relativement à l'axe instantané.

Le fait que la Terre tourne autour d'un axe qui varie à sa surface, et qui ne passe pas par les pôles géographiques, a fait naître une certaine confusion dans la science.

Bien des astronomes, partant de ce fait, ont considéré le pôle et l'équateur instantanés comme le pôle et l'équateur véritables. Oppolzer a même voulu y rapporter les formules du mouvement de rotation du globe.

De prime abord, cette idée semble très rationnelle, et a l'avantage de supprimer la nutation initiale, et de la remplacer par le mouvement, d'une période de 400 jours, du pôle instantané à la surface de la Terre.

Dans cette manière de voir, le passage de Laplace sur les variations *journalières* de la hauteur du pôle, dans le cas où la nutation initiale serait sensible, n'est évidemment pas applicable, et Oppolzer en a même contesté l'exactitude.

J'ai eu à ce sujet, avec plusieurs astronomes très dis-

tingués, une discussion dont ils ne se sont pas tirés à leur honneur.

Il va de soi, en effet, que les formules de la mécanique céleste doivent se rapporter à un axe fixe de la Terre, et non à un axe variable de position dans celle-ci, comme est l'axe instantané de rotation.

Sans quoi, le plan fondamental de l'astronomie, le méridien, cesse d'être fixe, et le jour n'est plus de vingt-quatre heures.

Néanmoins, la notion du pôle astronomique, c'est-à-dire du pôle de l'axe instantané, semble continuer encore à dominer, et l'Observatoire de Berlin étudie, avec un zèle très louable, depuis quatre ans surtout, les variations de la hauteur du pôle, entendue dans ce sens.

Il est clair que, si les variations observées ne provenaient que de la substitution du pôle astronomique au pôle géographique, le seul qu'on doive considérer en astronomie aussi bien qu'en géodésie, ces variations seraient égales et de signes contraires pour deux lieux situés à douze heures de longitude l'un de l'autre. Et c'est ce qui semble résulter à l'évidence des observations faites simultanément à Berlin et à Honolulu.

Pour rapporter ces observations au pôle géographique, il faudrait pouvoir en éliminer la nutation initiale; cette élimination n'est pas encore possible dans l'état très imparfait de nos connaissances relativement à la grandeur et même à la période de cette nutation.

Lorsqu'on pourra l'effectuer, alors seulement il sera permis de chercher à connaître s'il existe des variations réelles du pôle géographique à la surface de la Terre.

J'aurai l'occasion de traiter ce point avec plus de détails lorsque j'aborderai, dans cette lecture, la discussion des observations de latitude faites à Honolulu.

L'existence de cette nutation initiale, qui est une entrave à la détermination de la nutation diurne, apporte cependant un argument puissant en faveur, sinon de l'existence, tout au moins de la grande probabilité de cette dernière.

Celle-ci est, en effet, très probable si la Terre n'est pas un corps solide.

Je viens de vous parler de l'incertitude qui règne encore relativement à la période de la nutation initiale.

Quoi qu'il en soit relativement à la durée exacte de cette période, un fait est dès à présent acquis : c'est qu'elle est notablement supérieure à 305 jours.

Or, ce dernier chiffre serait absolument correct si la Terre était un corps solide; les formules de la mécanique céleste et les constantes de la précession et de la nutation déterminées par les astronomes, ne laissent pas subsister le moindre doute à cet égard. Que dis-je? La seule connaissance de l'aplatissement de la Terre suffirait déjà pour établir, à très peu près, cette durée de 305 jours.

Puisque l'observation prouve que cette durée est plus considérable, l'hypothèse de la solidité de la Terre est inadmissible.

C'est dans cette même hypothèse que Laplace a négligé les termes de la nutation diurne, et qu'un géomètre moderne en a démontré l'insignifiance.

Cette démonstration tombe avec l'hypothèse qui lui sert de base.

Et elle a été faite cependant longtemps après que j'eus établi mes formules dans l'hypothèse contraire, et fondé sur de nombreuses observations la probabilité de l'existence de la nutation diurne.

Pour en revenir à la nutation initiale, tout ce qu'on en peut dire jusqu'à présent, c'est qu'elle n'est nullement

déterminée, et qu'il faut, par conséquent, chercher à l'éliminer des observations.

La difficulté de cette élimination n'est pas, je l'ai dit, la seule qui se présente dans la détermination de la nutation diurne.

Celle-ci dépend, en effet, des mêmes arguments que la nutation proprement dite, que j'appelle annuelle pour la distinguer des deux précédentes; ces arguments principaux sont, outre la longitude du nœud, les longitudes du Soleil et de la Lune.

Il faudrait, pour découvrir aisément la nutation diurne dans les observations, pouvoir en éliminer exactement les termes de la nutation annuelle.

Or, je doute qu'on les connaisse fort bien, et c'est ici le lieu de rappeler le théorème de mécanique dû à M. Ronkar et auquel j'ai déjà fait allusion :

« Dans les mouvements à longue période, l'écorce et le noyau terrestres se meuvent comme s'ils étaient solidaires;

» Dans les mouvements à courte période, comme s'ils étaient indépendants;

» Dans les mouvements à période intermédiaire, l'écorce se meut comme si elle entraînait avec elle une partie du noyau. »

La précession et le terme principal de la nutation, qui sont à longue période, et qui ont été calculés dans l'hypothèse d'une Terre solide, sont donc probablement déterminés avec exactitude, la précession surtout.

Mais pour les autres termes, ils sont certainement incorrects; et l'on en trouve la preuve dans cette période de 400 jours que l'observation assigne à la révolution de l'axe instantané, au lieu de celle de 303 jours qu'elle aurait si la Terre était solide.

C'est qu'en effet cette période est de la catégorie des périodes intermédiaires, pour lesquelles on ne peut considérer l'écorce et le noyau ni comme solidaires, ni comme indépendants l'un de l'autre, de sorte que, dans l'état actuel de l'analyse, elle ne peut être déterminée que par l'observation.

W. Thomson avait déjà eu l'intuition de ce beau théorème de M. Ronkar. Il dit, en effet, en parlant de l'hypothèse de la fluidité intérieure du globe, qu'il suffirait d'une légère ellipticité dans le noyau liquide pour que celui-ci et l'écorce eussent sensiblement le même mouvement de précession que s'ils constituaient ensemble un corps rigide; qu'avec une ellipticité de $\frac{1}{500}$ la nutation nodale serait modifiée de 5 % environ par suite de la fluidité intérieure; que la nutation semestrielle serait considérablement, et la nutation bi-hebdomadaire énormément modifiées par suite de la même circonstance (*).

Les astronomes n'ignorent pas ce passage, dont le sens a été fidèlement reproduit dans la Théorie la plus récente du mouvement de rotation de la Terre.

Et cependant, quand ils parlent de la nutation diurne, ils concluent toujours à son extrême petitesse, et c'est sur des données relatives à la Terre solide qu'ils fondent leur démonstration!

Préjugé toujours! Que disent, en effet, Thomson comme Ronkar?

Les termes solaires et lunaires de la nutation ne peuvent pas être les mêmes dans l'hypothèse d'une Terre solide et dans l'hypothèse contraire.

(*) *Report of the British Association, 1867, pp. 5 et 6, deuxième pagination.*

Et que réplique-t-on ?

« Or, on les a calculés dans la première hypothèse, et ils représentent assez bien les observations; donc la seconde est fausse. »

Mais on ne s'est nullement inquiété de vérifier si ces termes, ainsi calculés, répondent en effet tout à fait exactement aux observations.

Non; on considère comme parfaite la théorie de la rotation de la Terre de Laplace et de ses successeurs, qui suppose la Terre solide, ainsi que les formules de réduction de Peters qui en découlent, et l'on ne se donne pas la peine de discuter si l'hypothèse, bien plus accréditée aujourd'hui parmi les géologues, de la fluidité intérieure du globe, ne rendrait pas mieux compte des observations.

Veuillez remarquer que, dans l'une et l'autre hypothèse, les termes prépondérants, qui sont les termes à longue période, restent les mêmes, et que les écarts, par conséquent, ne peuvent guère atteindre que le dixième de seconde d'arc tout au plus.

Aucun astronome ne nierait que les écarts entre la position calculée d'une étoile et la position observée ne s'élèvent fréquemment au delà.

Dans ces conditions, n'est-ce pas un préjugé que de rejeter *a priori* une hypothèse très rationnelle, qui contribuera probablement à diminuer ces écarts, et qui est confirmée par le fait de la substitution d'une période de près de 400 jours, déduite des observations, à celle de 305 jours que les géomètres avaient fort correctement assignée, dans l'hypothèse d'une Terre solide, à la révolution de l'axe instantané autour du pôle géographique ?

Mais si les termes de la nutation, calculés par Peters, sont quelque peu incorrects, la constante de l'aberration,

déjà mal connue à cause de la négligence de la nutation initiale, dont la période est à peu près la même que celle de l'aberration, l'est encore beaucoup moins bien, puisqu'elle repose sur les formules de la nutation annuelle, qui sont incorrectes dans les termes solaires.

Or, les astronomes croient, à bien peu d'exceptions près, à l'exactitude absolue de ces termes et de la constante de Struve.

C'est tellement vrai que quand Küstner, discutant les latitudes de Berlin qu'il avait déduites en 1888 de l'observation de sept couples différents d'étoiles, arriva à constater que chacun de ces sept couples lui fournissait une correction négative pour la constante de l'aberration, et quoiqu'une correction négative soit conforme à la valeur que la théorie déduit de la vitesse bien connue de la lumière et de la parallaxe du Soleil, il rejeta cette conclusion, parce que, dit-il, si la constante de Struve n'est pas absolument exacte, les recherches récentes tendent à démontrer qu'elle est plutôt encore un peu trop faible. Et il conclut à une variation de la latitude de Berlin. Cercle vicieux, il faut le reconnaître.

La constante de l'aberration n'a jamais été déterminée, en effet, que dans l'hypothèse d'une Terre solide et de l'invariabilité des latitudes. Si ces deux hypothèses tombent, on ne peut donc plus avoir confiance dans ces déterminations. Or, sans que j'admette la variabilité des latitudes géographiques, je suis convaincu, néanmoins, avec tous les astronomes, de la variabilité des latitudes astronomiques, ou, pour être plus précis, de l'existence d'une nutation initiale qui n'est nullement négligeable, mais dont, jusqu'à ce jour, on n'a pas encore pu tenir compte dans la réduction des observations, pas plus que de la nutation diurne.

La détermination de la constante de l'aberration est donc à reprendre, tous les astronomes en conviennent, par une méthode susceptible d'éliminer les nutations à courte période, jusqu'à ce qu'on puisse les connaître. Et, en attendant que cette détermination nouvelle puisse se faire, on serait mal venu à critiquer un astronome qui préférerait employer dans ses réductions la constante $20''\text{.}36$, laquelle concorde avec les valeurs adoptées pour la vitesse de la lumière et la parallaxe du Soleil, plutôt que la constante de Struve, qui conduirait à une valeur certainement trop faible pour cette parallaxe.

Elle n'est pas neuve chez moi, cette conviction relative à l'inexactitude de la constante de Struve, et le travail de Küstner est venu la fortifier. Mais à quoi eût-il pu servir de contester une valeur admise depuis près de cinquante ans, et corroborée en apparence par la plupart des déterminations qui ont succédé à celle de Struve? Il ne suffisait pas d'arguments théoriques, même excellents : la majorité des astronomes ont une foi absolue dans les formules qu'ils emploient, et dans les théories sur lesquelles elles s'appuient. Quelques-uns, parmi les meilleurs, seront certainement frappés de ces arguments; mais ils attendront sagement, et je suis loin de le leur reprocher, avant de rejeter la constante de Struve, qu'on en ait déterminé une qui rende mieux compte des observations.

Messieurs, il n'est pas possible que le directeur de l'Observatoire royal, au lendemain des importantes discussions qu'ont eues, ici même, les délégués des différents États à la Conférence géodésique internationale, sur la question de la variation des latitudes, discussions auxquelles il a lui-même pris part, ne vienne pas vous exposer ses idées sur ce sujet.

Résumée en un mot, mon opinion est absolument favorable à l'invariabilité des latitudes.

Est-ce donc à dire que les astronomes qui, depuis quatre ans surtout, étudient avec tant de zèle la variation des latitudes, sont sous l'empire d'idées fausses ou de préjugés? A Dieu ne plaise! Je rends même ici, comme je l'ai fait dans le sein de la Conférence, à l'éminent promoteur des recherches laborieuses qui ont été entreprises pour élucider la question, cet hommage de déclarer que nulles recherches n'auront plus contribué, dans la seconde moitié du siècle, au perfectionnement de l'astronomie stellaire.

Et cependant, je ne suis pas d'accord avec lui, ni avec la majorité des astronomes, je pense, sur la signification des résultats obtenus.

Ils parlent toujours des variations du pôle astronomique qui sont réelles; et je prétends, moi, qu'on peut déduire de ces variations mêmes l'immutabilité du pôle géographique.

Pour le démontrer, force m'est de revenir avec un peu plus de détails sur la question de la nutation initiale, dont j'ai déjà dit quelques mots.

La recherche de cette nutation eût fait des progrès plus rapides si elle n'avait été enrayée par l'éclosion d'une idée nouvelle, juste en elle-même, et due à un astronome mathématicien du plus haut mérite, ce qui l'a fait adopter presque universellement.

Comme on l'a vu, ce n'est pas l'axe géographique autour duquel s'effectue le mouvement de rotation de la Terre, mais bien un axe instantané, autour duquel le pôle géographique tourne lui-même, et en vertu de la nutation initiale, et en vertu du mouvement diurne.

Si donc on rapporte le mouvement de la Terre à cet axe

instantané, la nutation initiale, qui appartient au pôle géographique, n'affectera nullement cet axe; mais, le pôle géographique ne reprenant qu'au bout de 400 jours environ sa position première relativement à cet axe, il en résulte que celui-ci, fixe dans l'espace, se déplace relativement au pôle géographique dans l'intérieur de la Terre, durant cette même période de 400 jours.

Les autres nutations se calculent toutes pour ce dernier pôle; mais le géomètre peut les transformer en nutations de l'axe instantané. La correction absolue des formules y perd bien quelque chose; mais on a pensé qu'on pouvait acheter à ce prix l'avantage de pouvoir se débarasser de la nutation initiale, très mal connue jusqu'à ce jour, dans la réduction du lieu moyen au lieu vrai.

Et je n'y contredis nullement.

Seulement, il y a un point essentiel dont on a omis de tenir compte dans cette manière de voir: si l'on rapporte le lieu des étoiles à l'axe instantané, dont la position varie à la surface de la Terre, que devient la définition du méridien et, par suite, celle de l'heure? Pour définir l'heure, il faut un plan invariable; ce plan ne peut donc passer par le pôle instantané, qui est mobile sur la Terre, il doit passer par le pôle géographique, que nous supposerons fixe jusqu'à preuve convaincante du contraire.

On ne répondra rien à cette objection capitale, et le choix de l'axe instantané, comme axe de référence, est entaché d'un vice radical.

Je dirai plus encore: les astronomes, en voulant calculer la latitude astronomique, eussent dû rapporter leurs formules au pôle astronomique. Ils ne l'ont pas fait, négligence insignifiante, je le concède; mais pourquoi n'être pas absolument correct, quand on le peut?

Il faut en revenir aux saines formules d'Euler, de Laplace, de Bessel et de leurs successeurs, Poisson, suivi par Peters, Serret, Tisserand, formules qui calculent la nutation, non de l'axe instantané, mais de l'axe géographique, c'est-à-dire de l'axe du plus grand moment d'inertie de la Terre.

Et alors les déplacements apparents des étoiles sont sujets à une nutation initiale d'un caractère presque absolument diurne; en vertu de cette nutation, les \mathcal{R} et les déclinaisons des étoiles, qui, dans le système adopté aujourd'hui par les astronomes, devraient être les mêmes (à quelques millièmes de secondes près) à 12 heures sidérales d'intervalle, différeront au contraire entre elles de quantités dont les variations atteindront le double de la constante de la nutation initiale dans une période de 200 jours environ.

C'est tellement vrai que, tandis que les astronomes, comme Peters et Downing, n'avaient pu parvenir à démontrer l'existence de ce petit mouvement qu'au moyen de centaines d'observations de la hauteur du pôle à Poulkova et à Greenwich, j'y suis arrivé par une vingtaine, et même moins, d'observations consécutives en \mathcal{R} , faites à 12 heures d'intervalle.

Dans le cours de mes recherches sur ce sujet, je crois être le premier qui ait mis en doute la période de 305 jours assignée très exactement, dans l'hypothèse d'une Terre solide, au mouvement du pôle instantané autour du pôle géographique, et universellement admise par les astronomes, malgré l'impossibilité où ils étaient de mettre d'accord entre elles les positions trouvées pour cet axe, à différentes époques, par Peters, qui l'a déterminé le premier, par Nyrén et par Downing. Nyrén, l'astronome qui

s'est le plus occupé de ce genre de recherches, s'est montré tout à fait désespéré de l'insuccès de ses efforts; et Chandler, avec W. Thomson, se demande même si cette période n'est pas sujette à des variations brusques.

Tout d'abord, j'ai trouvé une période de 337 jours que je n'ai pas hésité à substituer à celle de 305 jours, puisque pour moi la Terre ne se comporte pas comme un corps solide.

En admettant cette nouvelle période, et en partant de la valeur que j'ai trouvée pour 1824, j'étais arrivé à accorder entre elles et avec la mienne les déterminations de Peters (1842), de Nyrén (1850) et de Downing (1872).

Des résultats aussi concordants me donnèrent la conviction que j'avais enfin déterminé exactement la nutation initiale.

Comme contrôle, je voulus en corriger les excellentes observations de l'étoile β Céphée faites à Poulkova. Mes espérances furent d'abord dépassées. Pendant un an, la réduction se présentait admirablement bien; l'année suivante, il n'en fut plus de même.

Que de fois je me suis pris à regretter cette vérification qui m'a jeté dans des perplexités nouvelles!

A quelle cause attribuer cet insuccès?

J'ai fini par me demander s'il ne tenait pas à ce que, comme tous les astronomes du reste, je n'avais considéré que le terme principal de la nutation initiale. Il en existe en effet un second, signalé déjà par Laplace, mais qu'on a toujours omis parce qu'il dépend, comme la nutation diurne elle-même, de la non-symétrie de la Terre ou de son écorce autour de l'axe polaire.

Si les observations manifestent l'existence de ce second terme, le défaut de symétrie est démontré, et la nutation diurne en dérive fatalement.

Peut-être aussi la période, que j'avais pu croire si exactement déterminée, ne l'est-elle cependant pas encore, et y a-t-il lieu de vérifier si une période plus longue ne satisfait pas mieux à l'ensemble des observations.

Chandler, en recherchant, dans les observations de Greenwich, la période des variations de la latitude, qui, pour la partie la plus importante de ces variations, se confond avec la précédente, l'a trouvée de 427 jours.

La période des variations observées à Honolulu semble être de 400 jours à très peu près. En reprenant les maxima et les minima observés dans la hauteur du pôle de Poulkova par Gylden et Nyrén, j'ai conclu en moyenne à une période de 396 jours. Ceux de Peters m'en ont donné une de 410.

En présence de ces résultats, j'ai recherché si une période de 390 à 400 jours ne pourrait pas s'accorder avec les valeurs de l'angle β que j'ai trouvées moi-même pour 1824, et celles que Peters et Downing ont déduites de très nombreuses observations de la Polaire pour 1842 et 1872. Une période de 398 jours fait parfaitement concorder entre elles ces trois données.

Appliquée aux séries des observations de la hauteur du pôle faites à Poulkova par Gylden, elle a fourni des résultats à peu près satisfaisants, tandis que celle de 337 jours n'en avait donné que de mauvais.

J'admets donc que la période de la révolution du pôle instantané autour du pôle géographique, ou, comme on l'appelle communément aujourd'hui, la période des variations de la latitude, est de 398 jours, et je rapporte mes coordonnées au pôle géographique, point de référence choisi, du reste, dans toutes les formules usitées, à moins qu'on ne les modifie de manière à les rapporter au pôle

instantané, procédé dont j'ai démontré l'incorrection, mais qu'on n'a pas même rigoureusement employé, quoiqu'on prétende déterminer la latitude astronomique.

La méthode de Laplace, au contraire, et de tous les géomètres jusqu'à Oppolzer, est absolument correcte, de l'aveu unanime des astronomes, et absolument applicable aux observations. Entrons ici dans quelques détails, afin de ne rien laisser dans l'ombre.

Pour la déclinaison, il va de soi que c'est pure affaire de définition : on peut également bien la rapporter au pôle géographique ou au pôle astronomique : on n'aura qu'à faire usage de formules appropriées à l'un ou l'autre cas. Pour l' \mathcal{R} , il n'y a pas même à hésiter. Aucun astronome, aucun géomètre, pas même Oppolzer et Tisserand, qui font choix du pôle astronomique pour définir les latitudes, n'a songé à définir l' \mathcal{R} par l'équateur astronomique.

Nos observations comme nos formules peuvent et doivent donc être rapportées au pôle géographique.

Dès lors, aux formules habituelles de réduction au lieu apparent, nous avons à ajouter le terme qui représente la nutation initiale. Et, comme la période de ce terme est d'un jour sidéral à $1/400$ près, on trouve dans ce fait un procédé bien simple de détermination de la nutation initiale.

Après 12 heures, en effet, les variations qu'elle aura produites seront égales et de signes contraires, et, puisque les termes de la nutation annuelle n'auront pas sensiblement varié en 12 heures, ni ceux de la nutation diurne non plus, car sa période est de 12 heures, la différence, soit entre les \mathcal{R} , soit entre les déclinaisons d'une même étoile, observée à 12 heures d'intervalle, ne proviendra que de la nutation initiale, et fournira le moyen de déterminer celle-ci.

J'ai appliqué ce procédé, et, comme je l'ai déjà dit, avec un succès qu'on ne peut pas attendre des autres méthodes, en ce sens qu'une vingtaine de bonnes observations en \mathcal{R} ou en déclinaison, se suivant d'assez près, permettent d'effectuer cette détermination. Et le procédé offre ce grand avantage que, dans une courte série d'observations, le danger de l'erreur commise dans l'évaluation de la période de 400 jours environ est fort peu à craindre.

Quelques séries de bonnes observations, ainsi répétées durant une couple de périodes, permettraient de déterminer exactement la longueur de celles-ci.

Si l'on peut faire des observations hors du méridien (et c'est le cas pour une lunette invariablement dirigée vers le pôle géographique), on en retirera un double bénéfice.

D'abord, on pourra observer simplement les différences de coordonnées de deux étoiles, et se mettre ainsi à l'abri des erreurs instrumentales.

Ensuite, comme il sera possible d'observer aussi de 6 heures en 6 heures, on aura le meilleur procédé pour déterminer à la fois la nutation initiale et la nutation diurne.

Le principe du caractère diurne de ces deux nutations permet de déduire bien des conséquences pratiques, celle-ci en particulier : si l'on pouvait suivre assez longtemps deux étoiles différant de 12 heures en \mathcal{R} , une combinaison de la somme des coordonnées de ces étoiles éliminerait la nutation initiale, tandis qu'elle serait à peu près doublée dans leur différence.

Et cette méthode est particulièrement recommandable dans la recherche de la constante de l'aberration, recherche dont il faut absolument éliminer la nutation initiale, si l'on veut arriver à une détermination correcte.

De ce fait que j'ai pu déduire la nutation initiale des différences en \mathcal{A} ou en déclinaison, observées à 12 heures d'intervalle entre les positions d'une même étoile, il résulte que les astronomes, fort heureusement, tout en étant partisans du pôle astronomique comme point de référence, ont fait usage d'une méridienne fixe, c'est-à-dire passant par le pôle géographique; sans quoi, les différences en \mathcal{A} ne devraient pas exister.

De même, ils ont observé leurs distances zénithales dans le méridien géographique, et ils ont considéré néanmoins les déclinaisons qu'ils en ont déduites comme rapportées au pôle astronomique, ce qui n'est pas absolument correct.

De plus, en calculant, de la manière qu'ils l'ont fait, les latitudes de Berlin, de Prague, de Strasbourg et de Honolulu, ils ont pensé, à tort, qu'ils les avaient rapportées au pôle astronomique.

Ils écrivaient $\varphi = z + \delta_m + \Delta\delta$, $\Delta\delta$ étant la réduction de Peters au lieu apparent. Or, cette réduction est fondée sur les formules de Poisson, qui a pris, avec Laplace et tous les géomètres, le pôle géographique comme point de référence.

Le φ calculé par les astronomes n'est donc pas la latitude astronomique correcte.

Je veux étudier, au contraire, la latitude géographique, et j'écris la même équation, mais en rapportant la déclinaison de l'étoile au pôle géographique.

Ma formule, identique de tous points à celle des astronomes, renfermera toutefois un terme en plus, savoir la nutation initiale en déclinaison de l'étoile; la latitude géographique sera donc

$$\varphi = z + \delta_m + \Delta\delta + \Delta_1\delta;$$

et la comparaison de cette équation avec celle des astronomes montre bien que leur latitude φ n'est pas autre chose que la latitude géographique Φ débarrassée de la nutation initiale.

Celle-ci, nous l'avons vu, change de signe après 12 heures. Si donc on fait des observations méridiennes, le même jour, à Berlin et à Honolulu, les termes additionnels de ma formule seront égaux et de signes contraires pour ces deux lieux. Et si, comme je le crois, les latitudes géographiques Φ sont constantes, il devra se produire, en vertu de la nutation initiale, des variations égales et de signes contraires dans les latitudes de Berlin et de Honolulu, calculées abstraction faite de cette nutation (*).

Or, c'est précisément là le fait le plus essentiel qui résulte des observations de latitude faites simultanément en ces deux points, sous les auspices de la Conférence géodésique internationale.

Et, appuyé sur la théorie, j'y ai vu une confirmation de l'idée que je m'étais faite des variations de la latitude, savoir qu'elles sont surtout le résultat de la nutation initiale, et que probablement elles seraient insignifiantes si on les calculait par rapport au pôle géographique.

(*) La latitude de Berlin, calculée abstraction faite de la nutation initiale, sera $z_1 + \delta$, celle de Honolulu $z_2 + \delta$; les latitudes géographiques de ces deux lieux seront $z_1 + \delta + \Delta_1\delta$, et $z_2 + \delta - \Delta_1\delta$, si l'on représente par $\Delta_1\delta$ la valeur de la nutation initiale qui est égale, mais de signes contraires, en ces deux lieux.

Si, comme je l'admets, ces latitudes sont constantes, leur différence $z_1 - z_2 + 2\Delta_1\delta$ le sera; donc la différence $z_1 - z_2$ des latitudes calculées par les astronomes, renfermera le terme variable $-2\Delta_1\delta$.

Veut-on se faire une idée nette de ces prétendues variations de latitude?

Qu'on se représente deux lieux symétriquement placés sur un même méridien par rapport au pôle géographique, à une distance constante Φ de ce dernier. Et supposons, pour fixer plus simplement les idées, qu'au jour de l'observation, le pôle astronomique se trouve sur ce méridien, à une distance Δ du pôle géographique. Si la latitude astronomique du premier lieu est $\varphi_1 = \Phi - \Delta$, celle du second sera évidemment $\varphi_2 = \Phi + \Delta$.

Deux cents jours après environ, le pôle astronomique aura fait, comme on le sait, une demi-révolution autour du pôle géographique.

La latitude astronomique du premier lieu sera donc devenue

$$\varphi'_1 = \Phi + \Delta = \varphi_2;$$

celle du second

$$\varphi'_2 = \Phi - \Delta = \varphi_1.$$

Les latitudes astronomiques de ces deux lieux varient donc en sens inverse, si leurs distances au pôle géographique restent constantes.

N'est-ce pas cette constance qu'il importe de vérifier? Évidemment oui, et c'est, par conséquent, Φ que l'on doit chercher à calculer.

Or, Δ est justement la nutation initiale en déclinaison.

Si on l'ajoute à la latitude astronomique φ_1 (ou φ_2 , auquel cas elle change de signe), on aura la latitude géographique Φ .

Cette considération ne suffit-elle pas pour faire sauter aux yeux que c'est bien là ce que nous avons à chercher,

soit comme géographes, soit comme astronomes? Si la distance du lieu au pôle géographique est constante, sa distance au pôle astronomique sera variable. La moyenne de ces quantités variables, mais c'est précisément la distance au pôle géographique!

On dira : Dans la formule de la latitude astronomique $\varphi = z + \delta$, il n'entre rien qui ne soit connu. Quelle erreur! Est-ce parce que cette formule ne renferme pas explicitement les variations de la latitude que celles-ci n'existent pas? Et ne sont-elles pas plus inconnues encore quand on ne les exprime pas, que quand elles sont données sous une forme explicite, dans laquelle on sait au juste quelles sont les inconnues à chercher? La latitude géographique, en effet, Φ , peut s'écrire

$$\Phi = \varphi - \gamma \cos \beta \cos it + \gamma \sin \beta \sin it,$$

φ désignant la latitude telle que les astronomes la calculent actuellement; et l'on y voit clairement figurer les deux inconnues γ et β qui sont à déterminer, savoir les constantes de la nutation initiale, et apparaît la variabilité de la latitude astronomique φ , même si la distance Φ du lieu au pôle géographique est constante.

Les variations de cette dernière seront nulles si l'écorce terrestre est de forme invariable; c'est-à-dire que le pôle géographique est alors cette position moyenne du pôle astronomique, pour la recherche de laquelle les astronomes ont dépensé tant d'efforts auxquels j'applaudis, du reste, avec enthousiasme (quoique la solution cherchée soit pour moi limpide), puisque ces efforts auront fait faire un pas tout à fait décisif à la solution d'une question fort délicate, celle de l'invariabilité du pôle géographique, et

contribueront ainsi à restituer à ce dernier le droit, qu'on lui avait contesté, d'être choisi comme point de référence pour l'étude des mouvements célestes, et ce dans le cas même où l'écorce terrestre serait de forme plus ou moins variable, c'est-à-dire où la position du pôle géographique ne serait pas absolument constante.

Encore ce dernier point devrait-il être bien établi par les observations mêmes.

L'est-il par celles de Honolulu, que le professeur Albrecht vient de réduire avec le plus grand soin, ou bien, au contraire, les légères variations du pôle géographique que nous y découvrirons à la lumière des principes que nous venons d'établir, ne pourront-elles pas être imputées simplement, soit à des erreurs d'observation, soit à des erreurs commises dans l'évaluation ou dans la réduction de la position des étoiles, soit enfin à des déviations de la verticale? C'est ce qu'il nous reste à discuter.

Pour le faire d'une manière complète, en tenant compte des éléments principaux du problème, il faudrait dépenser une somme de travail qui me paraît hors de proportion avec le but à atteindre. Je l'eusse entrepris s'il ne s'était agi que des observations d'une couple d'étoiles seulement. Mais, dans le but d'éliminer les erreurs, et particulièrement celles qui affectent les positions moyennes adoptées, on a observé un nombre très considérable d'étoiles; le calcul de la nutation diurne, devant être fait pour chacune d'entre elles, serait tellement laborieux que j'ai dû y renoncer.

La correction de l'aberration pourrait s'introduire avec moins de difficulté, M. le professeur Albrecht ayant eu l'obligeance de me fournir tous les éléments qu'il en avait calculés.

Mais je ne veux pas non plus discuter ici la correction éventuelle de la constante de Struve, et je préfère me borner à montrer que l'application de la nutation initiale seule suffit à éliminer toutes les variations si systématiquement caractéristiques de la courbe du professeur Albrecht, qu'elles aient engagé maints astronomes à les attribuer à des causes géologiques ou même météorologiques!

Tout ce vain échafaudage d'hypothèses faites au sujet de la variation des latitudes, soit sur la cause de celles-ci, soit sur l'inconstance de la période de la nutation initiale, provient de l'oubli d'un principe de philosophie naturelle qui devrait toujours servir de base aux chercheurs : « Lorsqu'un phénomène naturel, dans la production duquel interviennent des causes bien connues, semble ne pas trouver, dans ces causes seules, une explication entièrement satisfaisante, avant de conclure à la nécessité de l'introduction d'une cause nouvelle pour expliquer les divergences qui existent entre la théorie et l'observation, il faut s'assurer, au préalable, que la théorie est complète, c'est-à-dire qu'elle a analysé tout à fait exactement l'influence des causes qui concourent d'une manière certaine à la production du phénomène. »

C'est ce qui n'a pas été fait. On néglige et la nutation diurne et la nutation initiale, causes certaines de variations apparentes de la latitude, et l'on s'ingénie à trouver à ces variations des causes problématiques, je pourrais presque dire des causes occultes!

Eh bien, on va voir que la seule nutation initiale, correctement appliquée aux excellentes observations du D^r Marcuse, à Honolulu, avec la période que je lui assigne, en élimine les variations systématiques si nettement accusées.

Comme il a été dit, à l'équation

$$\varphi = r + \delta$$

des astronomes, je substitue, en prenant le pôle géographique comme point de référence, l'équation

$$\phi = z + \delta - \gamma \cos(it + \beta),$$

et j'attribue à la notation initiale, d'argument it , une période de 398 jours, ce qui donne à une valeur de $0^{\circ},9$ par jour.

En appelant Φ_0 la latitude adoptée pour Honolulu, w sa correction, r le résidu $\Phi_0 - \varphi$ calculé par le professeur Albrecht, on tirera des deux équations précédentes

$$w + \gamma \cos(it + \beta) + r = 0,$$

qu'on écrira

$$w + v \cos it + u \sin it + r = 0,$$

en posant

$$\gamma \cos \beta = v, \quad \gamma \sin \beta = -u,$$

d'où

$$\operatorname{tg} \beta = -\frac{u}{v}.$$

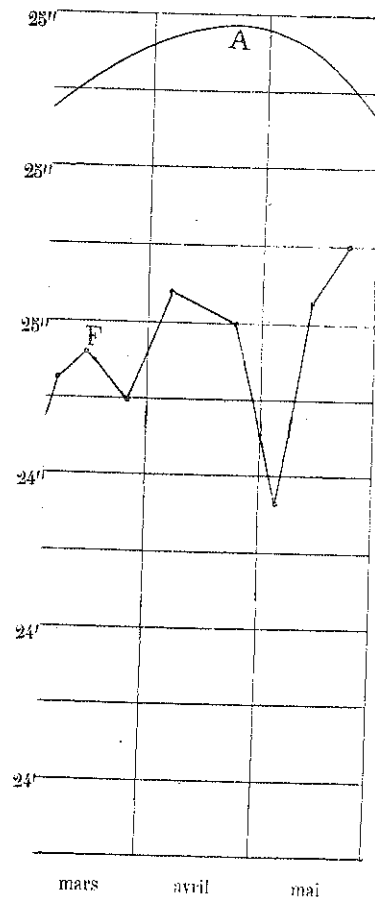
L'application de cette équation aux observations de Honolulu, faite par M. Niesten, a donné, 1891,0 étant pris pour origine :

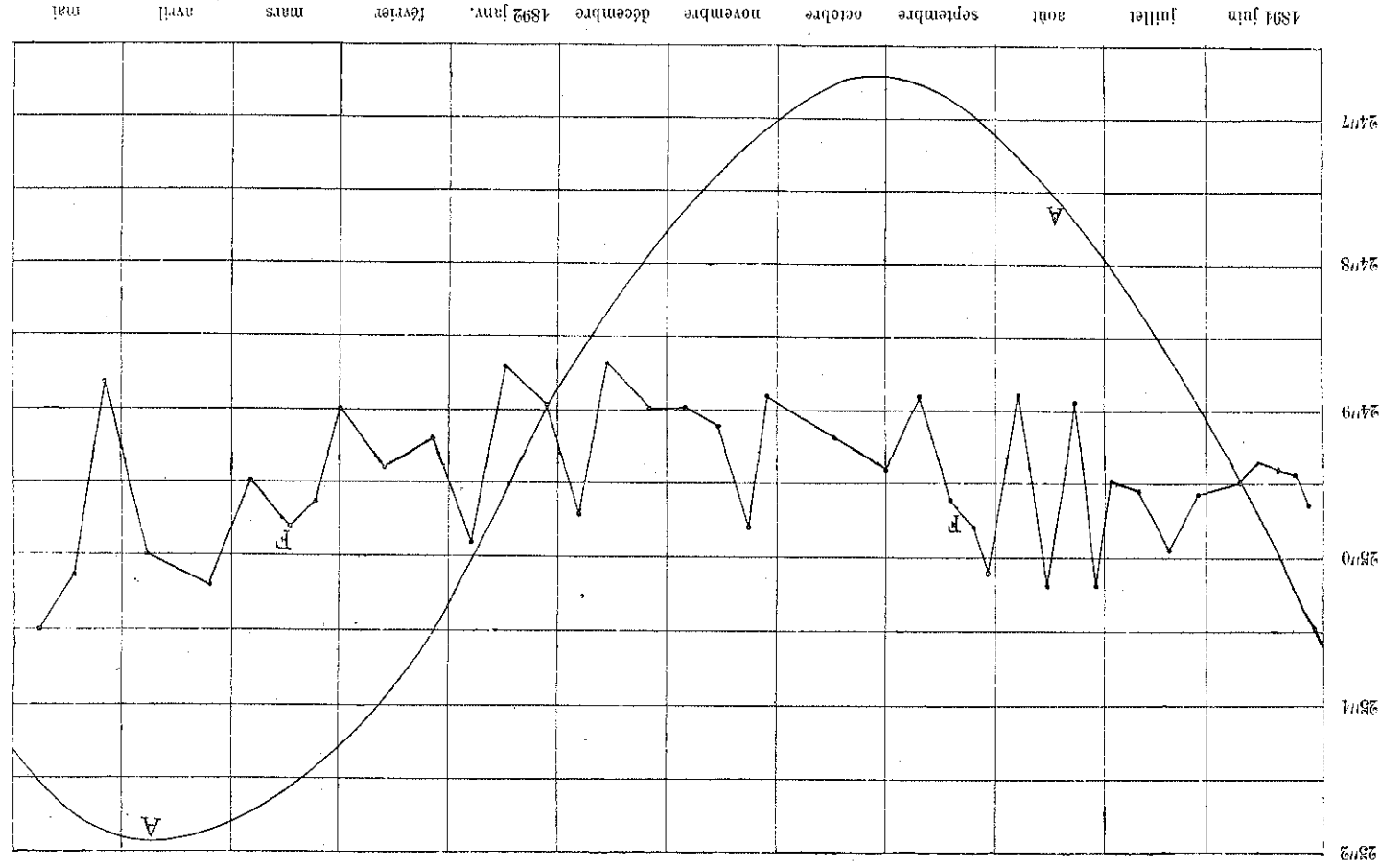
$$\beta = 286^{\circ}50', \quad \gamma = 0''287.$$

Les nouveaux résidus sont figurés par le diagramme F, ceux du professeur Albrecht par A ci-contre.

On voit que les nôtres s'élèvent à peine au delà de $0''07$, tandis que ceux du professeur Albrecht montent à $-0''28$

BOLIE. Bull. de l'Acad. roy. de Belgique,
3^e sér., t. XXIV, n^o 12, p. 662, 1892.





Hauteur du pôle à Honolulu
24.162498

F. FORIE. *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*,
3^e sér., t. XXIV, n^o 12, p. 662, 1892.

le 1^{er} avril et à + 0",30 le 20 octobre. Et l'on n'aperçoit plus de trace, dans le diagramme F, de l'allure si caractéristique de la courbe du professeur Albrecht.

La hauteur du pôle de Honolulu sera donc très sensiblement constante, si l'on réduit la latitude géographique calculée de la nutation initiale seule, telle que nous venons de la déterminer; plus constante encore, sans nul doute, si l'on pouvait la réduire de la nutation diurne et de l'erreur probable sur la constante de l'aberration.

Comme on vient de le voir, la nutation initiale explique la majeure partie des variations de latitude, c'est-à-dire que les latitudes géographiques sont très sensiblement constantes, et que, si les astronomes trouvent, par l'emploi de leurs formules, une latitude variable, c'est simplement à raison de la négligence de la nutation initiale dans l'expression de la déclinaison de l'étoile.

Ici il me paraît utile de prévenir une objection que pourraient me faire les astronomes. Si l'on observe une étoile à ses deux passages, on en conclura

$$p = \frac{z_i - z_s}{2},$$

pour sa distance au pôle astronomique, tandis que, dans mon système, se diront-ils peut-être, p serait la distance au pôle géographique. Erreur! La distance de l'étoile à ce pôle, dans sa position inférieure, est $p_i = P + \Delta\delta$; dans sa position supérieure $p_s = P - \Delta\delta$, et

$$\frac{z_i - z_s}{2} \quad \text{ou} \quad \frac{p_i + p_s}{2}$$

sera donc égale à P , si l'on désigne par P la distance polaire calculée abstraction faite de la nutation initiale, que les astronomes appellent la distance au pôle astronomique, ce



qui n'est pas *absolument* correct, et ne le deviendrait que si, dans l'équation $z = \Phi_a - \delta$, *tout* était rapporté au pôle astronomique.

Or l'observation est faite dans le méridien géographique, et la formule de la déclinaison apparente est rapportée à l'équateur géographique.

Erreurs insignifiantes, me dira-t-on; mais, encore une fois, puisqu'il y a des formules *absolument* correctes, pourquoi ne pas s'en servir, et ne pas écrire $z = \Phi - \delta - \Delta\delta$, Φ désignant la latitude géographique, et $\Delta\delta$ la nutation initiale en déclinaison, qui change de signe du passage supérieur au passage inférieur?

$\Phi - \Delta\delta$ n'est donc pas, comme je l'ai dit, *absolument* la même chose que la latitude astronomique Φ_a , que les astronomes prétendent calculer.

Sans doute, l'expression de $\Delta\delta$ est encore peu connue, mais les inconnues qu'elle renferme entrent implicitement dans la latitude astronomique. Je préfère les introduire explicitement; c'est un moyen bien plus sûr d'arriver à leur détermination.

Malgré toutes les raisons que j'ai données, et qui me paraissent absolument frappantes, j'ignore si je serai parvenu à convaincre les astronomes que c'est au pôle géographique, et non au pôle astronomique, qu'ils doivent rapporter leurs latitudes pour les étudier *correctement* au moyen de formules *absolument correctes*.

Aussi n'est-il pas inutile que j'apporte un argument, tiré d'une autre considération, en faveur du choix du pôle astronomique.

Dans l'étude des latitudes, déterminées dans le méridien, c'est la déclinaison de l'étoile qui joue le rôle important, et j'ai dit que c'est par rapport à l'équateur géographique qu'il faut le calculer.

Mais la déclinaison n'est qu'une des deux coordonnées de l'étoile.

Si on la rapporte à l'équateur astronomique, il faudrait, pour être logique, y rapporter aussi l' \mathcal{R} , de même que l'heure.

Mais l' \mathcal{R} , comme sa variation Δz , qui se déduit de $\Delta\lambda$, doivent être rapportées à l'équateur géographique, qui seul définit l'équinoxe, et auquel seul se rapporte le $\Delta\lambda$ calculé par les géomètres.

Et l'heure aussi ne peut être exactement définie que par le méridien géographique, qui est fixe à la surface de la Terre, tandis que le méridien astronomique se transporte de droite à gauche du premier, passant d'une position extrême à l'autre, en 200 jours environ.

Enfin, c'est dans un méridien fixe également que se font toutes les bonnes observations.

Si donc on veut calculer correctement l' \mathcal{R} , on est obligé d'ajouter à celle que calculent les astronomes, abstraction faite de la nutation initiale, l'expression de celle-ci Δz en \mathcal{R} .

Il ne me paraît pas qu'ici l'on soit tenté de me faire les mêmes objections que dans la question des latitudes, objections que j'ai, du reste, réfutées. L'heure ne peut pas se définir par un méridien mobile, le point vernal ou l' \mathcal{R} autrement que par l'équateur astronomique; et quant à la variation en \mathcal{R} , elle n'est calculée par les géomètres que dans le système de l'équateur astronomique.

J'ai déjà dit ci-dessus qu'aucune de leurs formules n'admet implicitement que la Terre tourne autour de l'axe géographique; elles n'admettent, à cet égard, qu'une chose, c'est que la composante de la vitesse autour de cet axe est constante, et que les vitesses autour des deux autres axes

principaux sont très petites; mais la preuve qu'elles ne les négligent pas se trouve précisément dans le fait qu'elles tiennent compte de la nutation initiale, qui provient des seules parties un peu importantes de ces deux vitesses, tandis que les astronomes, eux, les négligent absolument dans leurs formules en \mathcal{R} .

Or, la variation des latitudes astronomiques a démontré que ces vitesses ne sont pas négligeables.

Donc, on doit en tenir compte.

Et on ne peut le faire simplement et correctement qu'en faisant usage des formules *complètes* des géomètres, qui sont relatives à l'équateur géographique, et qui tiennent compte de sa nutation initiale.

Ces arguments sont absolument sans réplique.

Ce que l'on est obligé de faire pour le calcul de l' \mathcal{R} , ne doit-on pas logiquement le faire pour celui de la déclinaison ?

Que, dans ce dernier cas, la formule $\Phi_a = z + \delta$ de la latitude astronomique soit exacte, à des quantités tout à fait négligeables près, je le concède.

Mais la formule $\Phi = z + \delta + \Delta\delta$ est *absolument* correcte, est en harmonie avec les formules en \mathcal{R} , donnera une latitude Φ constante si la distance angulaire du lieu au pôle géographique de la Terre reste invariable, tandis que la latitude astronomique Φ_a sera essentiellement variable dans les mêmes conditions : ne voilà-t-il pas assez de raisons pour en revenir à ce que Laplace appelait l'axe du monde (tout en admettant, il est vrai, qu'il était l'axe astronomique) c'est-à-dire à l'axe géographique, qui est celui du plus grand moment d'inertie de la Terre, qui est oris pour axe de référence dans toutes les théories du

mouvement de rotation du globe, et auquel se rapportent *correctement* toutes les formules exposées dans ces théories ?

Ce procédé, je l'ai dit, est identique à celui que les astronomes emploient dans toutes leurs observations et toutes leurs études. Ne regardent-ils pas la Terre comme fixe et le Ciel comme mobile ? Ne parlent-ils pas des variations de position des étoiles, au lieu de parler de celles de l'équateur ou de l'horizon ?

Ce qu'ils font en pratique, je le fais en théorie.

La mécanique céleste m'a donné les mouvements des axes d'inertie de la Terre par rapport à des axes fixes.

Tout astronome, quelque peu géomètre, ne sait-il pas qu'une fois ces formules établies, on peut, dans l'étude des mouvements relatifs, considérer, au contraire, ces derniers axes comme mobiles et les premiers comme fixes, sans modifier en rien les formules ?

C'est là tout simplement ce que je fais.

Et si, en appliquant ce procédé, on trouve encore des latitudes réellement variables, alors on pourra conclure à la variabilité de l'axe principal z .

Il est un point qui se rattache à la nutation initiale et sur lequel je crois utile d'appeler l'attention des géodésiens, des astronomes et des physiciens.

Qu'on se souvienne que la période de cette nutation serait de $1 \frac{1}{505}$ jour pour une Terre solide; tandis que la période réelle donnée par l'observation, c'est-à-dire celle de la nutation initiale de l'écorce, est de $1 \frac{1}{400}$ jour environ.

On peut admettre que la nutation du noyau diffère peu de celle de la Terre entière. Et, pour simplifier l'exemple, nous supposons que sa période est de $1 \frac{1}{300}$ jour.

L'avance de l'écorce sur le noyau serait donc de $\frac{1}{1200}$ tour par jour ; et ce n'est qu'après 1200 jours qu'ils reprendraient, l'un par rapport à l'autre, la même position relative (*).

Dans leurs mouvements respectifs, ces deux corps ne tournent pas autour d'un même axe ; car en admettant qu'ils aient le même axe d'inertie principal z , il est bien probable que l'axe instantané s'écarte plus de celui-ci pour l'écorce que pour le noyau. En vertu de ces deux causes réunies, nul doute, même si le noyau est un ellipsoïde de révolution, puisqu'il ne tourne pas, ni l'écorce non plus, autour de l'axe de révolution, que le centre des forces attractives exercées par le noyau sur un point de l'écorce ne varie durant cette période de 1200 jours, c'est-à-dire qu'il semble devoir se produire nécessairement des déviations périodiques de la verticale, provenant de la nutation initiale elle-même, considérée comme appartenant à l'écorce solide du globe.

Il va de soi que l'existence de la nutation diurne entraînerait, pour les mêmes raisons, de faibles déviations périodiques de la verticale. L'existence en paraît démontrée, non seulement par les observations que MM. Plantamour et d'Abbadie ont poursuivies avec tant de zèle, mais par la marche même du niveau à Honolulu.

Toutefois, il faudrait combiner la théorie et l'observation pour pouvoir arriver, sur ce point délicat, à des conclusions définitives.

(*) Cette période résulte des nombres 500 et 400 adoptés : elle n'est donc pas réelle, puisque nous ne connaissons ces nombres que très imparfaitement. C'est encore à l'observation de la déterminer.

Ah ! si j'étais seul à traiter ces questions dans le sens que j'ai indiqué, certes, en dépit de l'évidence, en dépit de la rigueur absolue de mes formules, je me mettrais à douter de cette évidence même.

Mais tel n'est pas le cas ; je pourrais citer les astronomes les plus éminents, en France, en Russie, en Suède, qui sont bien loin de contester l'existence de la nutation diurne ; je puis déclarer que, parmi les travaux qui ont surgi à l'occasion de la variation des latitudes, ceux de notre illustre associé, S. Newcomb, l'un des premiers astronomes géomètres du monde, sont dirigés, de même que les miens, vers la recherche de la nutation initiale, qu'il considère, avec moi, comme constante, et vers celle d'une valeur nouvelle de la constante de l'aberration.

Et je puis poursuivre mon chemin avec confiance.

On voit de quelles difficultés, je ne veux pas dire insurmontables, est hérissée la tâche que j'ai entreprise : détermination de la nutation diurne, de la nutation initiale, revision des constantes de l'aberration et des différents termes de la nutation annuelle, examen de l'influence de toutes ces corrections sur la réduction du lieu des astres, et, en particulier, sur les prétendues variations de la hauteur du pôle, bref, une révolution complète dans les formules des réductions stellaires.

Dieu me fera-t-il la grâce de la mener à bonne fin, je l'ignore ; quoi qu'il en advienne, je pourrai dire, en adressant à l'Académie et au pays ces vers du poète au grand roi :

Mais si de s'agréer je n'emporte le prix,
J'aurai du moins l'honneur de l'avoir entrepris.