



KARL F. SUNDMAN IN MEMORIAM.

Le 28 septembre 1949 est décédé à l'âge de 75 ans Karl Frithiof Sundman, professeur émérite d'astronomie et ancien directeur de l'Observatoire astronomique de l'Université de Helsingfors.

Il était né dans la petite ville de Kaskö (long. + 21.°2, lat. + 62.°4) sur le golf de Bothnie le 28 octobre 1873. Son père était le douanier Johan Frithiof Sundman. Après avoir étudié comme autodidacte, il a passé son baccalauréat le 18 mai 1893, a fait ensuite des études à l'Université de Helsingfors en 1893—1897, à l'Observatoire astronomique de Poulkovo en 1897—1899, ensuite de nouveau à Helsingfors et a plus tard comme boursier fait des recherches dans différentes universités en Allemagne et en France. Ayant passé ses examens universitaires en 1901 et 1902, il fut nommé en 1902 chargé de cours et en 1907 professeur extraordinaire d'astronomie à l'Université de Helsingfors. En 1918 il fut nommé titulaire de la chaire d'astronomie et directeur de l'Observatoire astronomique et il a conservé ces fonctions jusqu'en 1941, date de sa retraite. Sundman avait

été malade dans sa jeunesse. Pendant ses études, il avait dû prendre des travaux rémunérés pour subvenir à son existence et rencontra certaines difficultés d'ordre économique, qui ne purent cependant pas diminuer son enthousiasme scientifique.

Dans sa thèse de doctorat « *Über die Störungen der kleinen Planeten, speciel derjenigen, deren mittlere Bewegung annähernd das Doppelte Jupiters beträgt* » (1901) il s'attacha à déterminer les perturbations des petites planètes, qui, par rapport à Jupiter, sont du type 1:2. Il suppose que leurs excentricités sont au-dessous de 0,16 et que leurs inclinaisons, par rapport à l'orbite de Jupiter, sont au-dessous de 14° , mais la méthode de Sundman peut être appliquée aussi dans des cas plus généraux.

Au cours des années 1907--1912 Sundman a publié les travaux concernant le problème des trois corps, qui ont pour toujours inscrit son nom dans l'histoire de l'astronomie. Ces travaux sont suffisamment connus pour qu'il ne soit pas nécessaire de les exposer ici en détail. Je voudrais cependant rappeler ici certaines des paroles prononcées à Paris à la séance de l'Académie des Sciences du 15 décembre 1913.

Le Président de l'Académie a dit entre autres:

« L'Académie des Sciences de Paris, dont les membres ont pris, de tout temps, une part si importante à la solution du célèbre problème « des trois corps », est heureuse de signaler des recherches relatives à cette difficile question: un jeune astronome d'Helsingfors, M. Sundmann, les a très heureusement conduites.

La Commission académique chargée de leur examen a conclu, par l'organe de son rapporteur, M. Émile Picard, notre très savant Confrère, « que le Mémoire de M. Sundmann est un travail faisant époque pour les analystes et astronomes mathématiciens » Il fait remarquer « que ce n'est pas un des moindres étonnements du lecteur, que de voir avec quelle simplicité, en s'appuyant sur des résultats aujourd'hui classiques, que le savant finlandais arrive à la solution d'un problème réputé si difficile ». L'Académie décerne à ce très remarquable travail le prix G. de Pontécoulant; elle a décidé, sur la demande de la Commission, que la valeur en serait doublée. »

Le rapport d'Émile Picard à l'Académie sur les travaux de Sundman concernant le problème des trois corps contient les passages suivants:

« On sait quel grand labeur Henri Poincaré a consacré en Mécanique céleste au problème des trois corps. La découverte des solutions périodiques, des solutions asymptotiques et doublement asymptotiques restera à jamais mémorable dans l'histoire de ce problème célèbre. Après l'immense effort de notre illustre

et regretté confrère, il n'était guère tentant pour les mathématiciens de reprendre l'étude analytique des équations différentielles du problème des trois corps. Comme l'écrivait Tisserand dans le Tome IV de sa *Mécanique céleste*: « La solution rigoureuse du problème des trois corps n'est pas plus avancée aujourd'hui qu'à l'époque de Lagrange, et l'on peut dire qu'elle est manifestement impossible ». Tisserand pensait sans doute, en parlant de solution *rigoureuse*, à des représentations des coordonnées des trois corps au moyen de développements en séries dont les termes dépendent du temps t et convergentes pour toute valeur de t , ce qui n'arrive pour aucun des développements employés en *Mécanique céleste*.

En fait, la solution *rigoureuse* peut être entendue d'une manière plus générale. Concevons qu'on puisse exprimer les neuf coordonnées des trois corps par des séries dont les termes soient des fonctions d'une variable τ , ces séries étant convergentes pour τ compris entre -1 et $+1$; admettons, d'autre part, que le temps t puisse s'exprimer en fonction de τ par une série convergente également entre -1 et $+1$ [soit $t = f(\tau)$], et cela de telle manière que τ allant en croissant de -1 à $+1$, la fonction $f(\tau)$ varie également toujours dans le même sens en allant de $-\infty$ à $+\infty$. On suppose, bien entendu, que les différents termes des séries envisagées peuvent être obtenus de proche en proche par un calcul régulier quand les conditions initiales sont données. Avec ces divers développements, le problème doit être regardé comme résolu rigoureusement, car à une valeur de t correspond manifestement une et une seule valeur de τ , ce qui permet de calculer les coordonnées pour chaque valeur du temps.

Le programme que nous venons d'indiquer vient d'être rempli par un astronome de l'Observatoire d'Helsingfors, M. SUNDMANN. Avant d'essayer de donner une idée du travail de M. Sundmann, il nous faut dire un mot d'une remarque faite dès 1886 par Poincaré. Celui-ci a indiqué incidemment que, si l'on était sûr à l'avance que la distance de deux quelconques des trois points restera toujours supérieure à une limite déterminée, on pourrait affirmer que les coordonnées des trois corps sont susceptibles d'être développées pour toute valeur de t suivant les puissances de

$$\frac{e^{\alpha t} - 1}{e^{\alpha t} + 1},$$

α étant une constante positive convenable. C'est là un résultat qui, au premier abord, paraît bien remarquable. Malheureusement, pour des conditions initiales données, on ne sait pas si l'on se trouvera ou non dans les conditions supposées, et Poincaré lui-même, probablement après des tentatives infructueuses, écrivait:

« Je ne crois pas toutefois qu'on puisse tirer grand parti des applications de cette méthode à la Mécanique céleste ».

Si les corps se choquent, le développement de Poincaré cesse d'être applicable; mais, comme l'a vu M. Sundmann en analysant les diverses circonstances susceptibles de se présenter, on peut utiliser un développement analogue, après avoir remplacé préalablement le temps par une autre variable indépendante convenablement choisie.

Nous pouvons dire alors que le Mémoire de M. Sundmann est un travail faisant époque pour les Analystes et les Astronomes mathématiciens. C'était une opinion très répandue que le problème des trois corps ne serait résolu que grâce à l'introduction préalable de transcendentes nouvelles très compliquées; aussi n'est-ce pas un des moindres étonnements pour le lecteur que de voir avec quelle simplicité, en s'appuyant seulement sur des résultats aujourd'hui classiques dans la théorie des équations différentielles ordinaires, le savant finlandais arrive à la solution d'un problème réputé si difficile. Il lui a fallu, il est vrai, une singulière finesse pour discuter avec des moyens aussi élémentaires, est-on tenté de dire, les diverses circonstances pouvant se présenter.

Le beau travail de M. SUNDMANN a vivement attiré l'attention de votre Commission. Elle est unanime à proposer à l'Académie de lui décerner le prix Pontécoulant, en demandant que la valeur du prix soit doublée.»

Parmi les autres œuvres de Sundman, c'est peut-être le « Plan d'une machine destinée à donner les perturbations des planètes » (publié en 1915), qui est le plus important, J'ai reçu du professeur E. J. Nyström le compte-rendu suivant de cet ouvrage:

« *Sundman* considérait que les calculs compliqués nécessaires pour déterminer les perturbations causées par les planètes les unes aux autres devraient pouvoir être faits au moyen d'une machine. Une telle machine serait nécessairement très compliquée et le projet relativement détaillé de Sundman témoigne de connaissances techniques et de capacités constructives dans un domaine qui n'a rien à faire avec l'astronomie. Il a été publié sous le titre: *Plan d'une machine destinée à donner les perturbations des planètes* dans « *Festskrift tillegnad Anders Donner* » (Publication jubilaire pour Anders Donner) (Helsingfors 1915) et comprend 80 pages.

Il s'agit de la construction d'une machine pour la solution de systèmes d'équations différentielles du second ordre. La machine est projetée selon le

principe de l'analogie, c.a.d. les opérations mathématiques sont traduites ou représentées sur différents organes d'un mécanisme. Quoique destinée à calculer des perturbations astronomiques, la machine fonctionnerait essentiellement comme un intégrateur d'équations différentielles et pourrait être utilisée pour un grand nombre d'autres problèmes. Son adaptation pour ces autres buts serait relativement facile à réaliser.

Le lieu et l'époque de la publication de cette construction remarquable n'étaient pas heureux:

En Finlande, il aurait été très difficile de réunir les sommes importantes nécessaires pour la construction de cette machine et nous ne savons pas si l'on a essayé de le faire. Dans l'Europe dévastée par la première guerre mondiale, la publication de Sundman ne fut pas remarquée et on ne comprenait pas encore à cette époque la grande importance des machines mathématiques. Aux Etats-Unis, les personnes qui ont projeté et construit, dans la troisième et quatrième décennie de notre siècle, des analyseurs différentiels pouvaient difficilement supposer qu'une publication astronomique contiendrait des descriptions qui non seulement auraient pu leur être utiles, mais auraient aussi en partie pu être utilisées directement. Sundman était par conséquent en avance de dix ans sur ses contemporains dans ce domaine.

Les grandes machines américaines pourraient bien être employées pour des calculs de perturbations, mais on peut supposer que la machine de *Sundman* serait préférable justement pour des travaux de ce genre. Il était lui-même de cet avis et projetait encore pendant ses dernières années de mettre en œuvre ses idées. Son grand travail en question est encore très peu connu.»

Sundman a poursuivi sa tâche scientifique jusqu'à sa mort. Sa dernière publication « *The Motions of the Moon and the Sun at the Solar Eclipse of 1945 July 9* » est de 1948 et contient une détermination aussi exacte que possible, obtenue par intégration numérique, des orbites du soleil et de la lune pour l'époque autour de l'éclipse totale du soleil le 9 juillet 1945.

Sundman était membre de la Société des sciences et lettres finlandaise et de l'Académie royale des sciences de Suède et faisait partie de la rédaction des *Acta mathematica*.

Sundman était d'un caractère très réservé. Il était toujours plein d'égards pour son prochain et détestait la publicité. La noblesse de son caractère et son amabilité lui valurent beaucoup d'amis que sa mort a profondément attristés.

Table de travaux mathématiques et astronomiques de Karl F. Sundman.

- 1896: Utvecklingarna af e och e^2 uti kedjebråk med alla partialtäljare lika med ett. (*Öfvers. af FVS. förh. 38*). — Om den personliga eqvationen vid ringmikrometer-observationer. (*Ibid.*).
- 1901: Über die Störungen der kleinen Planeten, speciel derjenigen, deren mittlere Bewegung annähernd das Doppelte Jupiters beträgt. (Diss.).
- 1903: Über eine direkte Herleitung der Gylden'schen A- und B-Koeffizienten als Funktionen von \mathcal{J} -Transcendenten. (*Förh. v. Nord. Nat. forsk. o. Läk. mötet i H:fors 1902*).
- 1907: Recherches sur le problème des trois corps. (*Acta SSF. 34:6*).
- 1903: Hugo Gylden. (*Oma Maa 3*).
- 1909: Nouvelles recherches sur le problème des trois corps. (*Acta SSF. 35:9*). — Om planeternas banor. (*Öfvers. af FVS. förh. 51 C:3*).
- 1910: Sur les singularités réelles dans le problème des trois corps. (*Compte rendu Congr. des Mathém. à Stockholm 1909*).
- 1912: Mémoire sur le problème de trois corps. (*Acta mathem. 36*; en langue polonaise dans *Wiadomosci Matematyczne 1914*).
- 1915: Theorie der Planeten. (*Encykl. d. math. Wissensch. 6:2*). — Plan d'une machine destinée à donner les perturbations des planètes. (*Festschr. f. A. S. Donner*).
- 1916: Sur les conditions nécessaires et suffisantes pour la convergence du développement de la fonction perturbatrice dans le mouvement plan. (*Öfvers. af FVS. förh. 58 A:24*). — Observations de l'éclipse du soleil à Kumlinge le 21 août 1914. (*Ibid. 59 A:1*). — Étude d'une cliché pris avec le tube polaire de l'observatoire de Helsingfors. (*Ibid. 59 A:5*).
- 1919: Om de astronomiska rörelseteorierna och deras öfverensstämmelse med observationerna. (*Öfvers. af FVS. förh. 61 C:4*).
- 1923: Über die Richtungslinien für fortgesetzte Untersuchungen in den Planet- und Trabanttheorien. (*Redog. f. 5 Skand. Matem. Kongr. 1922*).
- 1929: La gravitation universelle et sa vitesse de propagation. (*Ann. ASF. A: 32:11, Comm. in honorem E. L. Lindelöf*).
- 1935: Über die Bestimmung geradliniger Bahnen. (*Vierteljahrsschr. d. Astron. Ges. 70*).
- 1940: Démonstration nouvelle du théorème de Poisson sur l'invariabilité des grands axes. (*Festschrift für Elis Strömgren. — Astronomical Papers dedicated to Elis Strömgren 1940*).
- 1948: The Motions of the Moon and the Sun at the Solar Eclipse of 1945, July 9th. — (L'Activité de la Commission Géodésique Baltique pendant les années 1944—47).

G. Järnefelt.