

Friedrich Wilhelm Bessel, l'astronome de Königsberg

xx

Sans la lettre d'un ami allemand qui portait un timbre de 0,80 DM à l'image de Bessel, j'aurais laissé passer cet anniversaire. Je n'ai pas un goût immodéré pour les commémorations personnelles mais, de temps à autres, retrouver la marque d'un homme ou d'une femme dans les progrès d'une science nous rappelle que les grandes découvertes ne se font pas toutes seules, qu'il y faut, le plus souvent, la conjonction de quelques heureux hasards dans les circonstances et de beaucoup de bonnes idées et de persévérance chez les acteurs qui n'ont pas du économiser la sueur.

La vie de Bessel est bornée par deux dates, 1784-1846, qui ont chacune, eu égard à l'oeuvre de notre astronome, leur signification. En 1784, William Herschel publie son deuxième catalogue de 434 étoiles doubles et Bessel s'intéressera plus tard à ces objets. 1846, c'est la découverte de Neptune par Le Verrier et Galle, ce qui n'aurait pas étonné notre astronome puisque, plus ou moins directement, il travaillait dans cette direction.

Rien ne paraissait destiner le jeune Friedrich Wilhelm Bessel à jouer un rôle de premier plan en astronomie. Il occupe d'abord un emploi modeste chez un négociant de Brême. C'est alors, dans ce grand port, qu'il commence à s'intéresser aux problèmes de navigation. Son goût le porte vers les études théoriques et le voilà conduit à celle des mesures astronomiques. Son premier grand travail original est une analyse critique des mesures faites par Harriot, en Angleterre, sur la comète de 1607, celle à laquelle Halley devait donner son nom quand il la retrouva en 1682. C'est ici qu'un heureux hasard intervient ; son travail est remarqué et fort apprécié par les astronomes contemporains, Olbers en particulier, si bien qu'en 1810, quand il faut désigner un astronome pour organiser un nouvel observatoire à Königsberg, on pense à Bessel qui y fera toute sa brillante carrière.

Königsberg (aujourd'hui Kaliningrad), au bord de la Baltique, n'occupe pas une position idéale pour l'observation astronomique. Pourtant nous connaissons tous cette ville par le problème de ses ponts posé par Euler en 1736 ou encore par le surnom usuel de cet astronome du Moyen Age, Johann Müller qui se faisait appeler Regiomontanus justement pour rappeler en latin qu'il était natif de Königsberg. Un précurseur lointain de Bessel ce qui prouve que même dans les brumes du Nord on peut observer les étoiles.

La succession de Bradley

Devenu astronome à temps complet, Bessel va pouvoir se donner tout entier à sa passion de la précision. Il reprend les trois mille positions d'étoiles observées par Bradley et qui n'avaient été publiées qu'entre 1798 et 1805, positions données par l'astronome anglais à quelques secondes d'arc près. Bessel tient compte de l'aberration, de la nutation et de la réfraction. En 1818, il publie ce beau travail de révision sous le titre Fundamenta Astronomiae ex observationibus viri incomparabilis James Bradley.

C'est donc dans la continuité des préoccupations de Bradley que Bessel a orienté son travail. En 1820, il installe dans son observatoire un nouveau cercle méridien de Reichenbach et il en profite pour étudier de façon approfondie les qualités et les défauts de l'instrument. Pour lui, un instrument de mesure ne correspond jamais à son modèle mathématique idéal. Par suite, il ne donne des résultats valables qu'à condition de déterminer toutes ses causes d'erreur et d'appliquer les corrections qui en résultent à toutes les mesures effectuées. Ce qu'il exprime de façon significative : "Chaque instrument est fabriqué deux fois, la première dans l'atelier de l'artisan, avec du cuivre et de l'acier, puis sur le bureau de l'astronome avec du papier grâce à la liste des corrections indispensables qui résultent de son étude de l'instrument." (cité par Pannekoek, p.325)

Résultat : Bessel publie en 1830 ses Tabulae Regiomontanae (tables de Königsberg) qui donnent des mesures méridiennes à la précision de 0",01 en déclinaison et de 0,001 s en ascension droite.

Le principe des mesures de Bessel reste celui des mesures actuelles. Il reprend zone par zone du ciel, avec le maximum de précision les mesures des étoiles fondamentales, les 36 du catalogue de Maskelyne, les quelques deux cents des éphémérides usuelles ou les 3000 de Bradley. Les positions des milliers d'autres étoiles sont repérées par rapport aux fondamentales voisines. Travail de longue haleine, déjà envisagé par Lalande qui n'avait malheureusement pas disposé d'instrument fiable pour l'amorcer. Bessel comprend d'ailleurs tout de suite que pour dresser un catalogue complet, il faudra la coopération de tous les observatoires du monde, ce qui ne sera effectivement organisé par la Astronomische Gesellschaft qu'après 1871.

Intermède mathématique

Les voyages ne devaient pas être faciles en ce début du XIXème siècle, pourtant des liaisons s'établissent entre Bessel à Königsberg et Gauss à Göttingen. Ce dernier dirige l'observatoire de cette célèbre université depuis 1807. Il y a mis au point une méthode qui permet, à partir de trois observations complètes d'une planète, réalisées à l'intervalle de quelques semaines, de calculer les éléments de son orbite. Gauss en a eu l'idée pour retrouver l'astéroïde Cérès qu'on avait perdu peu après sa découverte par Piazzi, le premier janvier 1801. De son côté, Bessel devait être l'un des premiers astronomes à utiliser dans la réduction de ses mesures, la méthode des moindres carrés imaginée par son illustre confrère.

Lui-même poursuivait des études théoriques sur les mouvements oscillatoires ce qui l'amena à poser l'équation différentielle

$$x^2 y'' + xy' + (x^2 - n^2)y = 0$$

dont la solution unique J_n est encore appelée fonction de Bessel.

En 1733, Daniel Bernoulli étudiant les petites oscillations d'un fil pesant homogène vertical avait formé des séries entières qui n'étaient autres que les fonctions de Bessel J_0 et J_1 . Ainsi notre astronome insère-t-il son oeuvre dans le courant alimenté par les plus grands savants.

La parallaxe de 61 Cygni

Mais sa passion reste cependant centrée sur les mesures de précision. Il va utiliser avec succès l'héliomètre à fil de Fraunhofer qui est un perfectionnement de celui de Ramsden lequel s'était inspiré d'un modèle imaginé par Bouguer pour mesurer le diamètre apparent du Soleil (d'où le nom de l'instrument). Une occasion de souligner l'importance des instruments réalisés par Fraunhofer dans les progrès de l'astronomie durant le début du XIX^{ème} siècle.

C'est dans un autre but que des mesures du Soleil que Bessel va utiliser cet excellent héliomètre. Il a remarqué, dans l'établissement de ses catalogues d'étoiles, le mouvement propre particulièrement important de l'étoile 61 du Cygne. Il en infère que cette étoile doit être relativement proche (c'est un peu comme ce qu'observe le voyageur d'un train rapide : les caténaires très proches défilent très vite, les villages ou collines éloignées beaucoup plus lentement). Il mesure les écarts angulaires de l'étoile 61 à des étoiles voisines faibles situées à 8' et 12' respectivement. Il reprend ces mesures tout au long de l'année : l'ellipse parallactique décrite en apparence par l'étoile apparaît, correction faite évidemment de son mouvement propre. Il en déduit une parallaxe de 0",31 en 1838, ce qu'il corrige en 0",348 en 1840.

Une parallaxe de 0",348 correspond à une distance de 2,87 parsecs ou 9,4 années de lumière ou, comme Bessel préférerait l'exprimer, 590 000 fois la distance de la Terre au Soleil. C'est le premier jalon mesuré à l'extérieur du système solaire qui apparaît plus isolé qu'on l'imaginait au milieu de l'univers stellaire. A cette époque, la planète la plus extérieure connue est Uranus, à quelques 19 unités astronomiques du Soleil. Les progrès de l'astronomie n'ont pas diminué notre isolement : on donne aujourd'hui 0",294 pour la parallaxe de 61 du Cygne soit une distance de 700 000 unités astronomiques alors que Pluton s'écarte du Soleil de moins de 40 de ces unités. Isolés nous le sommes mais pas si mal que ça chez nous...

Rappelons en passant que si Bessel réussit cette grande première (sur laquelle Bradley, son maître, s'était cassé les dents), il est bientôt imité par F.G.W. Struve qui mesure la parallaxe de Vega (0",26) et par Henderson qui mesure celle d'Alpha du Centaure (0",76). De là partiront toutes les mesures d'arpentage de notre Univers.

Sirius n'aurait-il pas un compagnon ?

Dans notre recensement de l'oeuvre de Bessel, il ne faut pas éviter un échec qui paraît curieux chez cet astronome habile. Herschel avait prévu que le mouvement propre du Soleil par rapport aux étoiles voisines devrait apparaître se faire dans une direction (l'apex) par la fuite apparente, en moyenne, de ces étoiles voisines dans le sens opposé. Or Bessel ne réussit pas dans ce travail alors que son voisin et collègue finlandais Argelander y parvenait en 1830.

Petit accroc dans une oeuvre suffisamment riche en belles découvertes et en idées fructueuses. En observations peut-être mineures mais instructives. Ainsi Bessel déduit de l'observation d'occultations d'étoiles par la Lune que si celle-ci a une atmosphère, celle-ci est au plus les deux millièmes de l'atmosphère terrestre. Bessel inaugure aussi les mesures de diamètres planétaires avec l'héliomètre.

Quand il observe la comète de Halley, en 1835, il remarque, dans la queue, des oscillations qui ont une période de 4,5 jours. Il développe une théorie sur la formation de cette queue en calculant d'après ses observations la force répulsive qui s'oppose à l'attraction du Soleil. Théorie qu'il vérifie sur la comète de 1843. Sans doute est-ce là l'un des premiers travaux théoriques sur ce que nous appelons aujourd'hui le vent solaire.

Les mesures précises à l'héliomètre devaient naturellement conduire Bessel à s'intéresser aux étoiles doubles. Il y rencontre une difficulté imprévue : des irrégularités dans les positions de Sirius et de Procyon qui paraissent pourtant bien être des étoiles simples. Ces oscillations ne peuvent être le fait de perturbations par d'autres étoiles connues car elles sont sûrement trop lointaines. Bessel formule alors l'hypothèse de l'existence d'un astre invisible de grande masse. Hypothèse audacieuse, "il y a une ironie de la nature," écrit Pannekoek (p.432), à ce que la plus brillante de nos étoiles soit sujette aux perturbations d'un corps sombre..." En tout cas, Bessel avait "vu" juste : en 1850, C.A.F. Peters calculait l'orbite d'un compagnon de Sirius qui graviterait autour de l'astre brillant en 60 ans et Alvan Clark en 1862 découvrait ce "corps sombre" qui est en réalité une naine blanche de magnitude 8 (celle de Sirius étant -1,4). Pour Procyon, il fallut attendre 1895 pour que Schaeberle découvre avec la grande lunette de Lick son compagnon de magnitude 13 (celle de Procyon étant de 0,4).

L'idée de Bessel avait fait son chemin.

La découverte de Neptune

Nous avons vu que Gauss s'était intéressé à la théorie des astéroïdes. Avec lui, Bessel, Encke et Olbers reprenaient la méthode imaginée par Clairaut pour les perturbations de Jupiter et Saturne sur la comète de Halley. Les astéroïdes subissent principalement les perturbations dues à la proximité relative de Jupiter. Les approximations calculées par Laplace pour les sept planètes principales ne s'appliquent pas aux astéroïdes. Il y a là tout un travail théorique de la plus grande importance qui devait déboucher, d'une part sur les travaux de mécanique céleste de Jacobi (après 1830) et de Henri Poincaré (vers 1880), de l'autre sur la découverte de Neptune.

On sait que c'est par l'étude des perturbations subies par Uranus que U.J.J Le Verrier (à Paris) et J.C. Adams (à Cambridge) calculèrent la position d'une planète perturbatrice hypothétique. Mais l'idée était également venue à Bessel et il avait chargé un de ses élèves, F.W. Flemming, de la mettre en oeuvre.

Bessel n'aura pas su la réponse. Le premier mémoire de Le Verrier sur la nouvelle planète paraît le 1er juin 1846 ; la planète sera effectivement observée par Galle le 20 septembre. Mais cela peut être considéré comme l'hommage de la communauté des astronomes à l'un de leurs pairs, Friedrich Wilhelm Bessel, qui vient de mourir, le 17 mars 1846.

K. Mizar

Sources bibliographiques : l'histoire de l'astronomie de Pannekoek et la notice de l'Encyclopaedia Britannica ; l'histoire des mathématiques de Dieudonné.