Johannes KEPLER (1571-1630) l'astronome protestant qui a découvert les lois du mouvement des planètes,
par Edgar Soulié, président de la commission des étoiles doubles de la Société Astronomique de France.

Résumé:

Johannes Kepler naît à Weil der Stadt (duché de Wurtemberg) dans une famille protestante; son père est mercenaire des armées. Les aptitudes intellectuelles de Johannes s'étant manifestées pendant ses études à « l'école allemande », il poursuit ses études (en latin) au séminaire inférieur d'Adelberg (1584-1586) et au séminaire supérieur de Maulbronn (1586-1588). Il reçoit une bourse et devient étudiant (1589-1594) au Stift, le séminaire de Tübingen, qui forme les futurs pasteurs luthériens. A ce séminaire, il est l'élève de Michael Mästlin (1550-1631), avec lequel il reste en relations épistolaires pendant de nombreuses années.

Mästlin est un adepte du système du monde de Nicolas Copernic – dans lequel la Terre tourne autour du Soleil – et il ose l'enseigner. Devenu lui aussi adepte du système de Copernic, Kepler serait devenu pasteur s'il n'avait pas accepté en 1594 le poste de mathématicien provincial (de la Styrie), devenant professeur de mathématiques à la Stiftsschule de Graz, une école protestante créée par des nobles.

Parallèlement, Kepler vend des horoscopes mais n'y croit pas. En 1595, il publie son premier livre Mysterium Cosmographicum qui lui confère une notoriété, notamment auprès de Tycho Brahé (1546-1601) et de Galilée. Les Protestants étant évincés de Graz sur ordre de l'archiduc catholique, Kepler rejoint Tycho Brahé le 4 février 1600 près de Prague. Tycho Brahé, mathématicien impérial, avait chargé son assistant Longomontanus de déterminer l'orbite de la planète Mars. Comme celui-ci n'y parvient pas, Tycho Brahé demande de reprendre la détermination de l'orbite de Mars à Kepler, devenu son assistant. Kepler pense y parvenir en quelques jours. Il se fâche avec Tycho Brahé puis se réconcilie avec lui. Tycho Brahé meurt le 13 octobre 1601. Kepler est nommé mathématicien impérial à sa place.

Kepler sait que Tycho Brahé s'était équipé de grands instruments de visée pour obtenir la meilleure précision possible sur les mesures des positions des planètes (dont la planète Mars) et cette précision était deux minutes de degré. Avec le modèle mathématique d'une orbite circulaire de la planète Mars qu'il a utilisé, Kepler constate des écarts de huit minutes de degré entre des positions observées par Tycho Brahé et des positions calculées. Faisant confiance à la précision des mesures de Tycho Brahé, Kepler renonce à l'orbite circulaire pour Mars. Il révise l'orbite de la Terre et, grâce à deux erreurs qui se compensent, il découvre sa première loi: « Dans le mouvement d'une planète, le rayon vecteur balaie des aires égales en des temps égaux ». A la recherche de la forme de l'orbite de Mars, il tâtonne avec une ovale, commet des erreurs, pense à l'ellipse, qui représente bien la trajectoire de Mars, et parvient à la « seconde loi » portant son nom : « Les planètes décrivent des ellipses ayant le centre du Soleil pour foyer ».

Il publie ses résultats en latin dans un livre intitulé « Astronomia nova… » dont le titre en français serait «Astronomie nouvelle, fondée sur les causes, ou physique céleste, exposée dans des commentaires sur les mouvements de l'étoile Mars d'après les observations de Tycho Brahé… ». A la suite de la publication par Galilée de son « Nuncio sidereo… », Kepler publie « Dissertatio cum nuncio sidereo… » (Conversation avec le messager céleste …).

La mère de Kepler est accusée de sorcellerie et emprisonnée; Kepler passe un temps considérable à rédiger une défense de sa mère et paye des frais de justice.

Pendant des années, Kepler avait recherché une relation entre les périodes de révolution des planètes et leurs distances au Soleil. Il trouve une relation satisfaisante et la publie à Linz en 1619 dans son livre « Harmonices Mundi Libri V… » (Harmonie du monde en V livres …).

De 1618 à 1622, il publie « Epitome astronomiae copernicanae » ou « Abrégé d'astronomie copernicienne » dans lequel il étend son modèle céleste à toutes les planètes du système solaire. Ses « Tables rodolphines » publiées à Ulm en 1627 furent sa dernière grand œuvre; après sa mort, elles permirent à Pierre Gassendi (1592-1655) de faire la première observation d'un passage de la planète Mercure devant le Soleil le 6 novembre 1631 et à l'Anglais Jeremiah Horrocks (1618-1641) de

faire la première observation d'un passage de la planète Vénus devant le Soleil le 24 novembre 1639 (calendrier julien).

Kepler fut le précurseur d'Isaac Newton (1642-1727), qui postula la loi de l'attraction universelle dans son livre « *Philosophiae naturalis principia mathematica* ». Cette loi s'énonce comme suit: deux corps massifs s'attirent avec une force F proportionnelle au produit de leurs masses M1 et M2 et inversement proportionnelle au carré de leur distance R. Elle s'exprime par la relation

$F = G.M1.M2/R^2$ où G désigne la constante de l'attraction universelle.

De cette loi, Isaac Newton déduisit les deux premières lois de Kepler et une généralisation de la troisième loi de Kepler, qui relie la somme des masses du Soleil et d'une planète au demi-grand axe de l'orbite décrite par la planète autour du Soleil et à la période de révolution de cette planète autour du Soleil.

En 1803, William Herschel (1738-1822) découvrit que les composantes de *certaines* étoiles doubles (les « couples physiques ») se déplaçaient autour de leur barycentre et comprit que ce mouvement résultait de la force attractive postulée par Newton. Ce faisant, William Herschel « faisait sortir la loi de l'attraction universelle du système solaire ».

Grâce à la généralisation de la troisième loi de Kepler, les mesures d'un *couple physique* peuvent (sous certaines conditions) donner accès à la connaissance de la somme des masses des deux composantes de ce *couple physique*. De même, la généralisation de la troisième loi de Kepler permet d'estimer la masse du « trou noir » qui se trouve au centre de notre galaxie.