

Lecture de Kepler

Lire ou plutôt relire Kepler, est-ce vraiment intéressant ? Le sujet n'est-il pas connu, analysé, exploré dans tous ses détails depuis les travaux, entre autres, de Koyré (1) ou, plus récemment, le livre captivant de Gérard Simon (2) ? On peut prétendre que non : il est toujours instructif de revenir sur les premiers pas de la science moderne, ceux qui lui donnèrent son élan, son style, sa manière de chercher, d'équilibrer théorie et observation ou expérience. C'est aussi à partir de ces premiers temps que s'institue le fructueux dialogue entre savants aux conceptions diverses, confrontations qui font de l'histoire des sciences un patrimoine d'une extrême richesse. Tout comme celui des arts, patrimoine qui est bien celui de l'humanité toute entière.

Relisons donc Kepler, Galilée, Descartes et tous les autres peut-être moins glorieux. Mais les grands textes de Kepler ne sont pas de lecture facile. Longs et pas toujours limpides. Les traductions du latin en français par Jean Peyroux (3), seules disponibles pour le moment, aussi méritoires qu'elles soient, ne sont pas à l'abri de réserves de la part des spécialistes. Et puis, les grands ouvrages, "Astronomie nouvelle" et "L'Harmonie du Monde" sont si volumineux qu'il faut, objecteront certains collègues, être à la retraite pour s'y plonger...

Bref, j'avouerai ma prédilection pour deux textes courts dans lesquels la vivacité de l'esprit de Kepler ne paraît plus immédiatement sensible. L'un, "L'Étrenne ou la neige sexangulaire" (4), à partir de l'observation des cristaux de neige, donne les réflexions de Kepler sur la structure de la matière. Aussi originale que soit cette approche alors que la théorie atomique est encore loin de prendre sa forme moderne, cette "Étrenne" nous éloignerait trop de l'astronomie. Je me contenterai, pour le plaisir, de citer quelques lignes de la dédicace du livre à l'Empereur :

"Je ne suis pas sans savoir combien vous aimez le Rien... Quel que soit l'objet qui vous agrée comme évocation du Rien, il faut qu'il soit de mince importance, de petite taille, de prix minime, et qu'il ne soit guère durable, c'est à dire qu'il soit presque Rien..."

Pour justifier une recherche sur le fragile cristal de neige, voici une forme d'humour sans doute assez rare dans les mémoires scientifiques. Quelle serait la réaction de la Cour des Comptes à la lecture d'un rapport du CNRS sur Rien ?

Revenons plutôt à l'astronomie ; la "Conversation avec le messager céleste" nous y ramène, et de la meilleure façon (5). Texte savoureux écrit au fil de la plume en cinq jours et dans l'enthousiasme provoqué, chez Kepler, par la lecture du "Siderius Nuncius" de Galilée. Le texte de Kepler est admirablement traduit et annoté par un spécialiste d'histoire des sciences, Edward Rosen, professeur à la City University of New York. Malheureusement pour nous, Rosen a traduit l'original latin en anglais et je ne connais pas de traduction en français.

C'est à ce texte anglais que je me référerai dans la suite, essayant de traduire les quelques citations que j'en ferai. Puissè-je faire sentir au lecteur des Cahiers la vivacité des réactions de Kepler devant le texte de Galilée qui, lui, est plus facilement accessible au lecteur français(6). En suivant cette "conversation" par écrit, c'est un peu comme si nous assistions à un séminaire et qu'après l'exposé de Galilée, ce soit la réplique de Kepler que nous écoutons. Ce n'est pas tous les jours qu'on peut assister à un dialogue entre deux savants de cette taille.

Les circonstances Nous sommes donc en 1610. Kepler occupe la charge de "mathématicien impérial" à Prague à la cour de Rodolphe II. Un prince qui, à la mode du temps, s'intéresse un peu aux sciences et qui a eu le grand mérite d'accueillir et de protéger Tycho Brahé puis Kepler quand l'un et l'autre devaient trouver refuge contre la persécution. Il était donc tout naturel que Kepler lui ait dédié son "Astronomie nouvelle" et tout dernièrement sa curieuse "Etrene".

Pendant ce temps, Galilée a commencé à observer le ciel avec ses nouveaux instruments ; il a découvert des merveilles ; il a publié, vite et bien, ce "Sidereus Nuncius" qu'il faut traduire "Message céleste" mais que l'on peut feindre de comprendre, comme le fait Kepler, "Messager céleste" avec une trace de galanterie.

Le premier exemplaire, destiné à l'Empereur, parvient à son destinataire au début d'avril 1610. Rodolphe demande aussitôt à Kepler de lui dire ce qu'il en pense. Mais Galilée est encore plus impatient de connaître l'avis de Kepler ; il charge l'ambassadeur de Toscane à Prague de remettre un exemplaire en mains propres à Kepler, ce qui est fait le 8 avril ; et le 13, l'ambassadeur presse Kepler de lui donner sa réponse le 19 jour du départ du courrier pour Florence.

Kepler est bousculé mais il réagit bien et en cinq jours il rédige cette lettre à Galilée, cette "Conversation avec le Messager céleste", parce que, de toute évidence, il éprouve un grand plaisir à dialoguer avec un savant comme Galilée.

Cela n'empêche pas quelques petits mouvements d'humeur. Kepler était en effet impatient d'avoir l'avis de Galilée sur son "Astronomie nouvelle". Mais, déjà en 1595, il lui avait adressé son "Mystère cosmographique" et Galilée n'avait jamais répondu. De même, et c'est plus surprenant, aucune réaction devant l'Astronomie nouvelle. Cependant, aujourd'hui (en avril 1610), ces petites rancœurs d'amour propre sont vite balayées, les découvertes annoncées par Galilée sont trop importantes pour n'être pas examinées et discutées très attentivement par un homme comme Kepler qui en mesure bien la portée.

Le texte Kepler est d'autant plus heureux de lire le "Sidereus Nuncius" que ce qu'on lui avait raconté des découvertes de Galilée le déconcertait. Ne parlait-on pas de quatre nouvelles planètes ? Or son ingénieux système des polyèdres réguliers exposé dans le "Mystère cosmographique" ne permettait l'exis-

tence qu'à six planètes. Il faut se méfier des informations de seconde main. Au contraire, on peut faire confiance à Galilée qui n'est pas homme à dire autre chose que ce qu'il a dûment observé. Son témoignage est valable, son livre participe au bon combat contre la doctrine figée des traditionalistes.

D'ailleurs l'idée des quatre satellites de Jupiter, l'idée non l'existence, enchante Kepler. La Lune satellite de la Terre n'est plus un cas unique dans le système solaire. Pourquoi ne découvrirait-on pas des satellites autour de Saturne, de Mars et de Vénus ? Le Cardinal Nicolas de Cusa et Giordano Bruno n'ont-ils pas avancé l'idée de la pluralité des mondes ?

Si j'avais une lunette, ajoute Kepler, peut-être découvrirais-je deux satellites à Mars et six ou huit à Saturne ... un peut-être à Vénus et à Mercure. On notera le curieux pronostic des deux satellites de Mars, idée reprise par Swift au XVIII<sup>e</sup> siècle ; Kepler serait donc, sur ce point, le premier à avoir prédit juste !

Ceci dit, suivons pas à pas l'analyse du Sidereus telle que la mène Kepler.

La lunette La première partie du S.N. (Sidereus Nuncius) traite de la lunette. À quoi correspond la partie IV de la "Conversation". Les parties I, II et III racontent les circonstances résumées ci-dessus et expliquent pourquoi K (Kepler) s'est finalement résolu à éditer sa lettre à Galilée : c'était une façon commode de donner à tous ceux qui le lui demandaient son avis sur le S.N.

Tout d'abord, K nous rappelle que dans son optique (les "Compléments à Vitellion" ont paru en 1604), il donne tout ce qui permet d'expliquer le fonctionnement de la lunette. Il a en effet dégagé la notion de rayon lumineux émis par la source lumineuse et non par l'oeil qui le perçoit, rayon qui se propage en ligne droite, aux réfractions près.

"Je ne cite pas ces références à mes propres travaux, ajoute-t-il, pour diminuer le mérite de l'inventeur de la lunette [ qu'il soit Della Porta ou qui d'autre] Je suis bien conscient de la différence qu'il y a entre la spéculation théorique et l'expérience visuelle, entre la discussion de Ptolémée sur les antipodes [non, dit Rosen, ce n'est pas dans Ptolémée, c'est dans Plin] et la découverte du Nouveau Monde par Christophe Colomb et, de même, entre n'importe quel tube à deux lentilles et l'instrument avec lequel, vous, Galilée, avez percé les cieux."

Lui-même, quand il avait appris l'invention de Della Porta, il avait imaginé de s'en servir pour observer le ciel mais une idée a priori l'en avait empêché : il pensait que l'air était dense et d'autant plus bleu qu'on regardait plus loin ce qui devait déformer les images. Idée curieuse car, enfin, à l'oeil nu, les étoiles sont bien visibles ! Kepler admire donc Galilée d'avoir osé tourner la lunette vers le ciel et

il reconnaît rétrospectivement que l'air est incroyablement tenu ; en 1618, il écrira même que l'espace qui nous sépare des étoiles est vide (son argument : si l'éther avait la moindre densité, la lumière des astres lointains serait éteinte et ne pourrait nous parvenir).

K discute ensuite de la possibilité de corriger les aberrations, soit par une autre taille des lentilles, soit par l'adjonction de lentilles supplémentaires. Il y a là deux pages un peu techniques qui intéressent les historiens de l'optique.

Kepler en arrive aux utilisations astronomiques de la lunette. Il rappelle sa discussion avec Johannes Pistorius (7) qui pensait qu'un jour on trouverait le moyen d'améliorer la précision des mesures de Tycho Brahé. Lui, Kepler, ne le croyait pas, la précision atteinte par Tycho lui paraissant indépassable. Aujourd'hui, il doit reconnaître que Pistorius avait en partie prédit vrai. Avec le sextant de Tycho, K avait pu montrer qu'à son coucher, le Soleil était relevé de 34' (première évaluation de la réfraction atmosphérique). Avec la lunette, dit Kepler, on doit pouvoir faire mieux.

Il imagine aussi qu'en mesurant avec plus de précision la portion de Lune assombrie lors d'une éclipse, il pourra améliorer les données sur les distances et les dimensions du Soleil et de la Lune. Ceci devait figurer dans un ouvrage intitulé "Hipparque", consacré à l'histoire de l'astronomie et que Kepler laissa inachevé à sa mort.

Avec la lunette, Kepler aurait pu mieux voir le transit de Mercure devant le Soleil qu'il prétendit avoir observé le 28 mai 1607. Galilée le contesta, sans doute avec raison ; K a dû confondre Mercure avec une tache solaire. On sait que la première observation d'un transit de Mercure fut obtenue par projection, avec une lunette, par Cassendi en 1631.

Enfin Kepler pense qu'avec une lunette on pourrait mesurer la parallaxe des comètes ce qui résoudrait, pense-t-il, le problème de la nature de ces objets, astres extérieurs à notre atmosphère ou météores ; à l'époque, on était loin d'être fixé (8).

Ceci dit, Kepler entreprend de discuter point à point les découvertes astronomiques annoncées par le Sidereus Nuncius. Si cela ne vous lasse pas, nous y reviendrons dans le prochain numéro des Cahiers.

K. Mizar

#### Notes

- (1) Alexandre KOYRE : "La Révolution astronomique, Copernic, Kepler, Borelli" ; 528 p, format 14/21 cm, broché ; éd Hermann, Paris 1961.
- (2) Gérard SIMON : "Kepler, astronome astrologue", collection Bibliothèque des sciences humaines ; 488 p, format 14/22 cm, broché ; éd Gallinard, Paris 1979.
- (3) Jean KEPLER : "Astronomie nouvelle", 452 p, format 20,5/29 cm, broché ; "L'Harmonie du Monde", 428 p, même format, broché ; éd Blanchard, Paris 1979.

- (4) Johann KEPLER : "L'Étrenne ou la neige sexangulaire", traduction du latin en français par Robert Halleux ; 170 p, format 13,5/21,5 cm, broché, éd Vrin, Paris 1975.
- (5) Edward ROSEN : "Kepler's conversation with Galileo Sidereal Messenger", traduction du latin en anglais, avec notes; 164 p format 14/22 cm ; relié ; éd Johnson reprint corporation, New York, 1965.
- (6) GALILÉE : "Sidereus Nuncius, le message céleste"; traduction du latin en français par Emile Namer ; 128 p format 13,5/21 cm broché ; éd Gauthier-Villars, Paris 1964.
- (7) Johannes Pistorius (1546-1608) était un savant pragois plutôt orienté vers l'histoire et la théologie. Catholique militant, il eut de nombreux échanges avec Kepler qu'il aurait voulu convertir. Curieux esprit, ce Pistorius ; il écrivit un gros livre d'astrologie, il était fort versé sur la Cabale et il écrivit plusieurs ouvrages de médecine. Ne serait-ce que par ses interventions auprès de l'empereur Rodolphe en faveur de Kepler, il méritait que nous citions son nom.
- (8) Voir en particulier sur ce sujet le beau livre "The Controversy on the comets of 1618" qui contient des textes de Galilée, de Horation Grassi, de Mario Guiducci et de Kepler traduits du latin en anglais par S.Drake, et C.D.O'Malley ; 380 p , format 14/21 cm; relié ; éd University of Pennsylvania Press, Philadelphia 1960.

---

+++++  
| Lectures pour la Marquise et pour ses amis |  
+++++

Il y a des périodes où seulement les gros livres apaisent notre soif de lecture ; d'autres périodes, au contraire, ce sont des ouvrages plus courts, des articles de revue qui, par leur diversité, leur caractère plus incisif peut-être, composent ce que les gastronomes appelleraient un menu composite de saison. Tel est le cas pour ce numéro des Cahiers.

Mon premier livre de physique par Michel FOULMONDE ; 46 p, format 19,5/25 cm, cartonné ; illustrations en couleurs de Andrée Bienfait ; éd Etudes Vivantes-Epigones, Paris 1985. niveau I classe A

Dans le Cahier 21, j'ai dit tout le bien que je pensais du "Premier livre d'astronomie" par le même auteur, professeur à l'Ecole Normale d'Etioilles. Avec la même réussite, il conduit ses jeunes lecteurs à la découverte de la physique. Non pour leur faire apprendre par coeur des définitions plus ou moins compréhensibles, mais en leur proposant des expériences simples, à réaliser avec un matériel courant comme on en trouve dans toutes les maisons. Comme il a aussi la bonne idée de rappeler au bon moment l'exemple de quelques savants, son livre, illustré d'images simples et claires, participe à une véritable formation culturelle.

Quelques exemples. La chaleur : mélange de récipients de capacités égales ou non à des températures différentes ; fonte des glaçons et effet de la pression ; applications au

fonctionnement du réfrigérateur, de l'autocuiseur ou du patin à glace. La lumière : la réflexion et le Kaléidoscope, la réfraction et le principe de Fermat, la loupe et l'appareil de photo, le télescope de Newton. L'astronomie est souvent présente et pas seulement dans le chapitre sur le système solaire.

Aux grincheux qui disent que les activités d'éveil sont trop souvent endormantes, je leur conseille de s'inspirer de ce livre qui, avec le premier livre d'astronomie, leur évitera tout engourdissement intempestif.

#### Des exercices d'astronomie

Une bonne surprise m'était réservée quand j'ai ouvert le nouveau manuel de mathématiques pour les Terminales C et E rédigé par une équipe de l'IREM de Strasbourg (éd ISIRA). Dans le tome "Analyse et statistiques", je trouve plusieurs exercices d'astronomie proposés par Agnès Acker et l'équipe ERTEA que nous connaissons bien.

Dans le chapitre sur la fonction exponentielle, une étude des lois du rayonnement stellaire. Dans le chapitre sur les logarithmes, une étude des magnitudes d'étoiles simples ou doubles et une jolie présentation de la loi de Bode que je reproduis partiellement :

- première formule  $a_1 = (n_1 + 4)/10$
  - deuxième formule  $a_2 = 0,4 + 0,3 \times 2^{n_2}$
  - troisième formule  $\log a_3 = 0,24 [(n_3 - 3) + 0,3 \sin n_3 \cdot 60^\circ]$
- Le livre donne les valeurs à choisir pour les indices  $n_1$ ,  $n_2$  et  $n_3$  respectivement, mais je trouve plus amusant de vous laisser les deviner. Et conclure.

#### "Le mètre est mort, vive la lumière"

Tel est le titre d'un article très remarquable du Professeur C. RUHLA de l'Université Claude-Bernard (Lyon 1), paru dans le Bulletin de l'Union des Physiciens (n°655, juin 1983).

L'histoire des systèmes d'unités, les étalons de longueur et de temps en particulier, est passée en revue. Avec de nombreuses remarques fort pertinentes (exemple, cette phrase sur les marées : "Il existe deux bourrelets océaniques l'un dirigé vers la Lune, l'autre dans la direction opposée, et la Terre tourne à l'intérieur de ces deux bourrelets qui agissent comme des patins de frein.") Après l'ère classique, l'ère atomique et enfin celle du laser. Pour aboutir enfin à la révolution de 1983 avec le choix comme étalon, non d'une longueur, mais de la vitesse de la lumière dans le vide : le système CKS. Dans lequel l'équation aux dimensions du travail s'écrit  $[W] = [M][C]^2$ . Vous admettrez que si ce n'est pas miraculeux, c'est sécurisant ; comme l'écrit Ruhla "Einstein avec nous !" [Les astronomes pointilleux ou maniaques relèveront dans la rédaction de Ruhla trois expressions malheureuses ; elles n'enlèvent rien à la valeur de l'ensemble.]

G. Walusinski

\* \* \* \* \*  
METTEZ VOTRE PLANETAIRE A L'HEURE

Au 1er janvier 1984, les longitudes héliocentriques des planètes seront les suivantes :  
Mercure: 105,7°; Vénus: 178,7°; Mars: 172,0°; Jupiter: 263,3°; Saturne: 219,1°.