

L'histoire de la vitesse de la lumière

À ton âge, disait Alice à Matt, le petit Louis était déjà roi !

— Tu veux parler de celui qui allait devenir le Roi Soleil et qui est monté sur le trône de France, alors encore un peu haut pour le bout de chou qu'il était, à l'âge de cinq ans ? C'était en 1643 je crois.

— Dis donc, tu as l'air d'en savoir un morceau sur les âges et les dates. Mais, à ce moment-là, sais-tu quel autre bout de chou, dont le destin serait encore plus lié au Soleil et à la Lumière, allait naître quelque part au Danemark ?

— ... ?

— Ole Römer ; un garçon génial aux yeux plus bleus que la mer Baltique, dit Kangy. À ton âge, il s'émerveillait de l'ingéniosité des mécanismes d'horlogerie créés par l'un de ses maîtres, Christiaan Huygens.

Souvent, dépassant le port de Copenhague, Ole allait se promener le long du Sund, ce détroit si mince qu'on avait l'impression de pouvoir le traverser à la nage pour aller en Suède, de l'autre côté, là où le Français Descartes venait de mourir de froid, l'hiver 1650. Il aimait surtout l'endroit d'où il apercevait le magnifique château d'Uranie (Uraniborg), que le roi du Danemark avait fait construire, sur l'île de Hveen, spécialement pour son astronome, Tycho Brahé (1546-1601). Ce n'était pas un château pour se défendre ou se protéger, c'était le premier château de la Science, avec un observatoire, une imprimerie et même une fabrique de papier.

Cela lui avait donné l'envie d'être lui aussi astronome, et il travailla dur pour le devenir.

C'est pourquoi il éclata de joie lorsqu'en 1671, on lui proposa une place à l'observatoire d'Uraniborg. Là, il s'intéressa particulièrement à l'observation des satellites de Jupiter et à la régularité fascinante

de leurs trajectoires devant et derrière Jupiter. Depuis la découverte par Galilée des quatre lunes de cette immense planète, des mesures précises avaient pu être faites. Quelques années plus tôt (1668), Jean-Dominique Cassini (premier astronome de Louis XIV) avait publié les premières tables de position de ces satellites que l'on appelaient alors galiléens, en hommage à leur découvreur. Le plus gros d'entre eux, Io, tournait autour de Jupiter en 1 jour 18 heures et 30 minutes (environ).



Ole Römer
(1644-1710)



L'Observatoire de Paris, vers 1670

Et Römer ne se lassait pas de contempler le lent passage du petit point noir devant le disque de Jupiter et le décalage continu et régulier du « lever » et du « coucher » de cette lune lointaine. Il y passait parfois la nuit et goûtait délicieusement les instants de l'aurore et du crépuscule où il pouvait, malgré les aléas du temps, la lumière du jour ou l'obscurité de la nuit, admirer cette valse lente et quasiment journalière. Et la tristesse l'envahissait lorsque la trajectoire de Jupiter l'empêchait d'être visible depuis la Terre.

Quelle ne fut pas alors son enthousiasme lorsque Cassini, qui avait entendu parler de sa passion et de son sérieux lui proposa de venir travailler au tout nouvel observatoire de Paris pour l'aider à peaufiner ses calculs. Il avait alors 30 ans, vivait à Paris, à deux pas du quartier des étudiants, la vie était belle pour lui et Jupiter, la Terre et le Soleil formaient presque un triangle rectangle...

Toutes les 42 heures et demie, quand il le pouvait, il notait le moment précis où Io disparaissait puis ré-apparaissait sur le bord de Jupiter. Mais depuis quelque temps, les dernières observations qu'il avait pu faire (il fallait que la nuit tombe au bon moment, qu'il n'y ait pas de nuages,...) le rendait perplexe et préoccupé. Il lui semblait avoir remarqué un décalage qui le tracassait beaucoup. Oh ! Ce n'était pas grand-chose ! Au moment précis où

il s'attendait à revoir le minuscule point noir sur le côté de l'énorme planète, il lui semblait, d'une semaine à l'autre, devoir attendre quelques secondes de plus. Était-ce l'effet de l'impatience ou la lune de Jupiter prenait-elle du retard ?

Cela lui paraissait incroyable. Le ciel était pourtant une fantastique horloge qui ne pouvait prendre ni avance ni retard !

Römer en parla avec Cassini, réfléchit longtemps et finit par avoir une idée vraiment extraordinaire.

Ce retard pouvait-il être lié au fait que, entre deux observations, la Terre se soit éloignée de Jupiter ? Qu'est-ce qui va de la Terre à Jupiter et qui mettrait alors plus de temps ? La lumière !

Si nous voyons Jupiter c'est que quelque chose franchit l'espace entre Jupiter et nous. Des grains



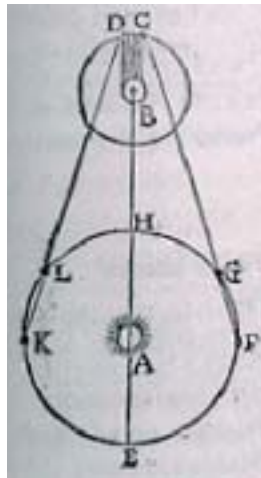
de lumière viennent depuis Jupiter jusqu'à nous, et si la Terre s'éloigne, ces grains de lumière mettent plus de temps pour nous parvenir !

Mais alors, ce retard doit se rattraper lorsque la Terre se rapprochera de nouveau de Jupiter. Vérifications expérimentales, mesures précises, calculs, ...

Et Römer conclut dans un article du *Journal des Savants* de septembre 1676 : lorsque Jupiter sera de nouveau visible le 9 novembre 1676, annonçait-il, le retard de Io sur les tables de Cassini sera de plus de 10 minutes, comme tout un chacun, muni d'une lunette, pourra le constater.

— C'est fabuleux, s'exclama Alice. Quelle audace ! Penser que la vue des choses n'est pas instantanée... et pouvoir même calculer le temps mis par la lumière pour nous parvenir !

C'est justement ce que fit Römer : il calcula la **vitesse de la lumière**.



Entre la position où la Terre et Jupiter sont les plus proches possibles (AJ = 4) et la position où ils sont le plus éloignés possibles (BJ = 6), la différence de distance est égale à deux fois la distance Terre-Soleil. (Voir le schéma ci-dessous.) En fait, lorsque la Terre est en B, Jupiter est dans la direction du Soleil et n'est donc pas visible (et même un peu avant ou après, lorsqu'on pourrait voir Jupiter, il est « caché » par la lumière du Soleil). Lorsque Römer évaluait le retard à 12 min 30 s, la Terre était en C sur son orbite, faisant avec Jupiter et le Soleil un triangle quasi-rectangle.

À combien Römer a-t-il alors évalué la vitesse de la lumière ?

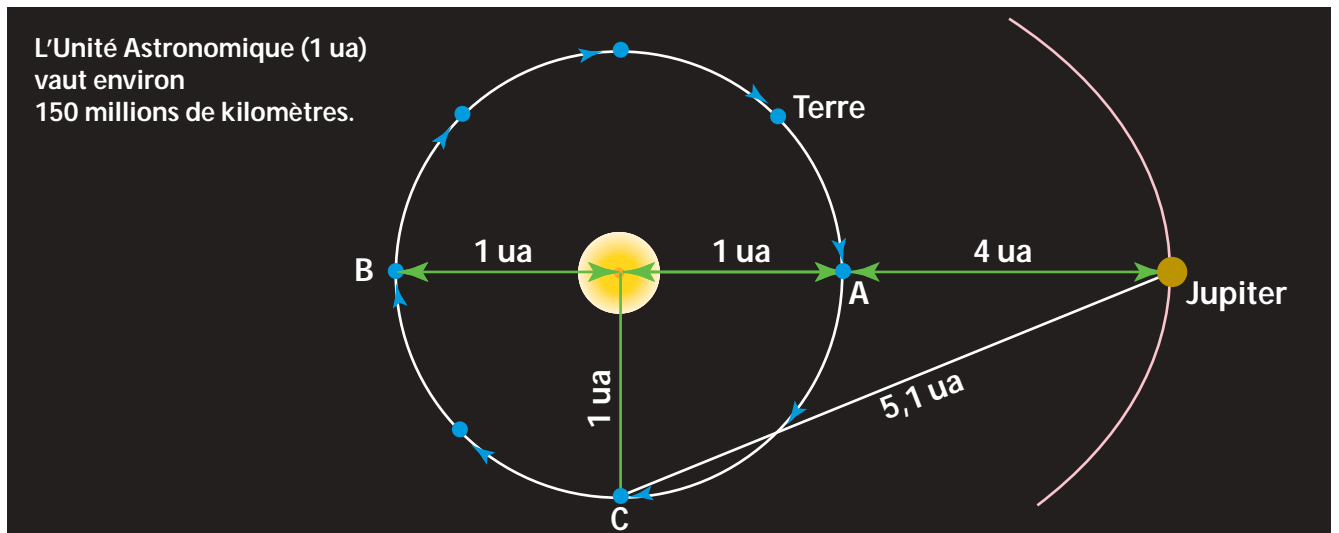
Calculs : 12 min 30 s = 750 secondes.

$$JC \approx 5,1 \approx AJ + 1,1.$$

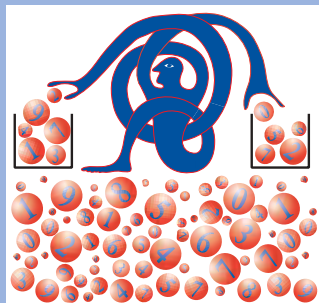
$$1,1 \times 150 = 165 \text{ (en millions de km).}$$

$$\frac{165}{750} = 0,22 \text{ soit}$$

220000 km/s, ce qui est un bon ordre de grandeur. En effet, nous savons aujourd'hui que la vitesse de la lumière est de 300 mille kilomètres par seconde, soit 0,3 million de kilomètres par seconde. Notez que la distance Terre-Soleil étant de 150 millions de kilomètres, la lumière du Soleil met donc 500 secondes (150/0,3) pour nous parvenir, c'est-à-dire un peu plus de 8 minutes. Le retard maximum de la lumière entre la Terre et Jupiter est donc double, soit entre 16 et 17 minutes, ce qui correspond bien aux mesures effectuées par Cassini et Römer.



**LES MILLE ET UNE
HISTOIRES DE NOMBRES**



Les malices du Kangourou

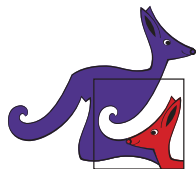
© A.C.L. - LES ÉDITIONS DU KANGOUROU
ISBN 978-2-87694-137-3 ISBN 978-2-87694-137-3

2,50 €

*Les 3 pages précédentes sont extraites de l'ouvrage
Les mille et une histoires de nombres*

ISBN : 978-2-87694-137-3

© ACL - les éditions du Kangourou,
12 rue de l'épée de bois, Paris



www.mathkang.org