
LE CANADA FRANÇAIS

Publication de l'Université Laval

Le troisième centenaire de la naissance de Sir Isaac Newton

Le vingt-cinq décembre de l'année mil six cent quarante-deux naissait à Woolstrop, dans la province anglaise du Lancaster, Isaac Newton l'un des plus grands génies scientifiques dont s'honore l'humanité. Il y aura donc trois cents ans au jour de Noël de cette année que Newton est né. Cependant, si l'on tient compte des variations du calendrier depuis cette époque, les trois siècles ne seront révolus que le 7 janvier 1943.

La théorie de l'attraction universelle est un des plus grands titres de gloire de ce grand savant; et à ce propos les lecteurs du *Canada Français* seront peut-être intéressés d'apprendre comment se fit pour la première fois la vérification expérimentale de cette théorie que Newton énonçait ainsi: *la matière attire la matière en raison directe des masses et en raison inverse du carré des distances.*

Il était nécessaire, pour la vérification de la loi de Newton, de connaître les dimensions du globe terrestre. Or, avant les travaux de l'abbé Picard en 1671, en France, on avait une connaissance très inexacte de la grandeur du rayon terrestre. Ce n'est qu'après l'adoption des méthodes trigonométriques pour la mesure des arcs de méridiens, en établissant des réseaux de grands triangles géodésiques que l'on put apporter quelque précision dans la mesure des dimensions du globe que nous habitons.

La méthode la plus précise pour la mesure d'un arc de grand cercle du globe, que nous employons encore de nos jours, est due au Hollandais Snellius, vers 1620. Ce savant

établit, pour mesurer l'arc de méridien compris entre Leyde et Soeterwood ce que l'on appelle aujourd'hui un réseau de triangles. Il mesura le côté de l'un de ces triangles qui devait servir de base, puis, établissant la valeur des angles des triangles, il calcula la longueur de leurs côtés au moyen de la trigonométrie. On reconnaît dans ces opérations la méthode moderne. Mais ayant choisi une base de 27 pieds seulement, ce qui est beaucoup trop petit, il échoua complètement dans sa tentative de mesurer la terre par ce moyen.

On a peine à comprendre la raison du choix d'une base aussi courte, qu'un arpenteur trouverait insuffisante, même pour mesurer, par triangulation, la largeur de la rivière St-Charles. Mais Snellius semble avoir été un opérateur médiocre. Maximilien-Marie écrit dans son histoire des sciences mathématiques et physiques que Snellius se trompa dans ses calculs, embrouilla les angles de ses triangles et finalement n'arriva à rien d'exact. La mort l'empêcha de corriger ou de refaire son travail. Mais il avait ouvert une voie nouvelle et indiqué aux futurs géodésiens, la marche à suivre. A partir de cette époque tous les travaux géodésiques se feront par la méthode trigonométrique. Que l'on veuille mesurer un arc de méridien ou un arc de cercle quelconque, on doit d'abord établir une base dans un endroit choisi de telle façon que le mesurage puisse s'en faire avec facilité. Ce mesurage doit être exécuté avec soin, et avec d'innombrables précautions afin d'obtenir la longueur de la base avec une précision rigoureuse. On mesure aussi tous les angles en employant une technique dont la perfection ne laisse aujourd'hui que peu à désirer.

Le premier progrès apporté aux instruments destinés à mesurer les angles au cours des travaux géodésiques qui suivirent ceux de Snellius, fut de remplacer l'alidade à pinnules par une lunette. C'est à l'abbé Picard que revient le mérite de cette importante amélioration des instruments d'observation et de mesure des angles.

Après l'invention de la lunette l'on songea à mesurer exactement un degré du méridien en France, afin d'en déduire une valeur précise du rayon de la terre, que l'on supposait sphérique, ce qui n'est pas très éloigné de la vérité.

Picard conçoit alors le projet de faire une triangulation de tout le royaume de France. Il propose à l'Académie des Sciences, en 1666, d'établir une première chaîne de triangles s'étendant de Perpignan à Dunkerque, pour en déduire la longueur du degré du méridien, qui devait servir de base au réseau de triangles dont il se proposait de couvrir ensuite la France. A ces triangles devaient se rattacher tous les arpentages nécessaires à la préparation d'une carte exacte du pays.

Le projet fut approuvé par l'Académie et, en 1669, Picard commença la mesure d'un arc de un degré, entre Malvoisine et Amiens en s'appuyant sur une base de 11,213 mètres. C'est dire que l'abbé Picard comprenait mieux que Snellius, l'importance d'une base d'une assez bonne longueur. Il trouva 57,060 toises pour la longueur du degré en France. Cette mesure n'est trop courte que de 14 toises. Les résultats des opérations de Picard furent publiés en 1671 sous le titre: *La Mesure de la Terre*.

On ne saurait exagérer l'importance de la mesure du rayon terrestre déduite de la longueur du degré mesuré par Picard, et les conséquences sur la science de la publication de ces travaux. En effet, c'est grâce à cette mesure relativement exacte du rayon terrestre, que Newton put vérifier sa théorie de l'attraction universelle.

On raconte à ce sujet que Newton était déjà en possession de sa théorie de l'attraction universelle dès l'âge de 23 ans (1665); mais comme on avait alors des idées fausses sur la grandeur du rayon terrestre, sa théorie ne s'accordait pas très bien avec l'expérience, lorsqu'il voulut l'appliquer au mouvement de la lune autour de la terre.

Le 9 janvier et le 1er février 1672, les travaux de Picard furent mentionnés aux deux séances de la Société Royale de Londres; Newton semble ne pas avoir assisté ni à l'un ni à l'autre de ces réunions. Mais un rapport de la mesure de la terre par Picard fut publié dans *Philosophical Transactions* de 1675, Vol. 10, page 261, et aussi l'année suivante Vol. 11, page 591¹. Reprenant alors ses calculs en employant la nouvelle mesure du rayon terrestre, Newton trouva une concordance parfaite entre le calcul et l'expérience.

1. Sir Isaac Newton. *A bicentenary evaluation of his works*, Baltimore. The William & Wilkins Company 1928.

On dit que Newton fut tellement ébloui en constatant la confirmation irrécusable de sa théorie de l'attraction qu'il ne put continuer lui-même la vérification de tous les calculs et qu'un de ses secrétaires fut chargé de ce soin.

Pour la vérification de la théorie de l'attraction, appliquée au mouvement de la lune autour de la terre, il faut calculer, de combien la lune tombe vers la terre à chaque seconde et comparer cette distance avec la chute d'un corps grave pendant le même temps, à la surface de la Terre. La théorie de Newton veut que la même force soit la cause des deux phénomènes. Il fallait vérifier si cette force diminuait dans la proportion du carré de la distance de la lune au centre de la Terre.

Pour cette vérification il fallait à Newton la connaissance de quatre constantes: Une première: La révolution sidérale de la Lune autour de la terre; une deuxième: La distance de la Lune au centre de la Terre mesurée en rayons terrestres; une troisième: La distance parcourue par un grave, pendant une seconde, en chute libre, à la surface de la terre; c'est-à-dire à la distance unité du centre, et enfin une quatrième: La longueur du rayon terrestre exprimée avec la même unité que la troisième constante. La mesure de Picard fournissait cette dernière constante avec une plus grande précision que toutes les mesures faites avant lui.

Ce calcul est très facile à faire. Avec le rayon terrestre de Picard, soit 6,371,976 mètres, on trouve, pour la chute de la Lune vers la Terre, en une seconde, la fraction 0.00136 mètre, en multipliant cette fraction par le carré de la distance de la lune au centre de la Terre exprimée en rayons terrestres, soit 3600, on trouve 4.896 mètres pour la chute d'un grave pendant une seconde à la distance unité du centre, c'est-à-dire à la surface de la terre. On sait que l'observation donne pour cette constante environ 4.9 mètres. Il y avait donc concordance. La force qui fait tomber la pierre est la même qui retient la Lune dans son orbite. La théorie de l'attraction universelle, l'une des plus grandes lois de la nature, avait subi sa première épreuve avec succès en s'appliquant au système Lune-Terre.

Althéod TREMBLAY,
*Professeur à l'École d'Arpentage
 et de Génie Forestier.*