

Francis Line, connu sous le patronyme Linus de Liège mais aussi parfois sous le pseudonyme de Francis Hall

par Yvon Renotte - y.renotte@uliege.be

Francis Line naît à Londres en 1595 et meurt à Liège le 15 novembre 1675. Il grandit dans un monde qui vient de « s'élargir brutalement » : on vient d'ajouter le nouveau monde à l'ancien, ainsi qu'une partie de l'Océanie.

Cela se passe dans un foisonnement d'idées nouvelles :

- artistiques (la Renaissance);
- philosophiques et religieuses (Réforme et Contre-Réforme);
- scientifiques (la révolution copernicienne);
- sans sous-estimer l'imprimerie qui apparaît à ce moment, permettant la diffusion de plus en plus rapide des connaissances.

L'héliocentrisme de Galilée (1564-1642) a remplacé le « vieux géocentrisme » de Claude Ptolémée (90-163).

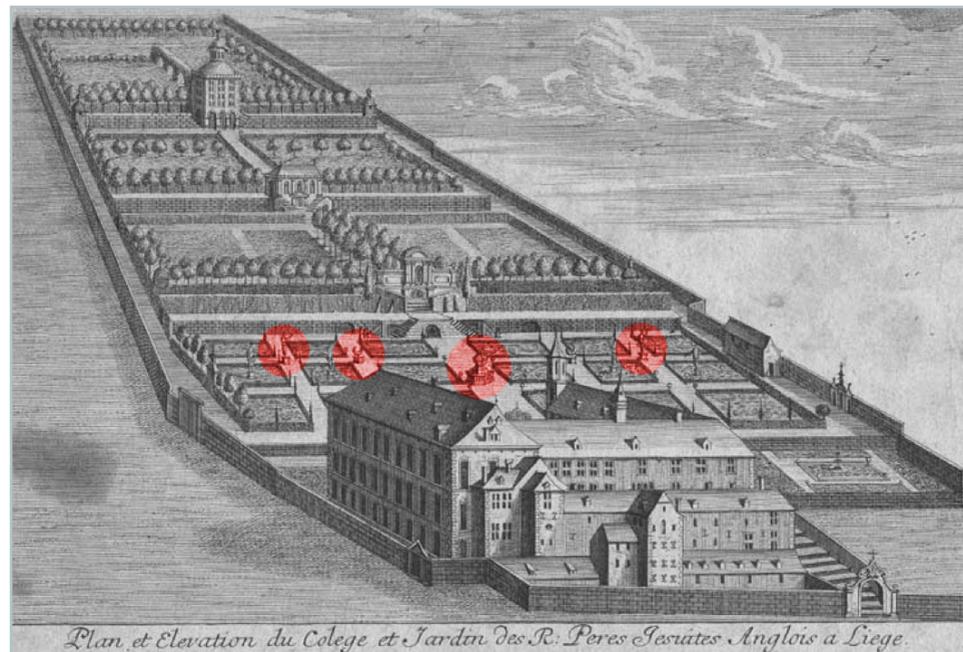
L'époque, extraordinaire notamment sur le plan scientifique, est favorable aux audacieux et aux novateurs. Line est le contemporain d'une panoplie exceptionnelle et impressionnante de savants dont on ne citera que les plus illustres en mathématique et en physique, deux domaines auxquels il s'est intéressé

Galilée	(1564-1642)
Johannes Kepler	(1571-1630)
Pierre de Fermat	(1607-1665)
René Descartes	(1596-1650)
Edme Mariotte	(1620-1684)
René-François de Sluse ¹ , mathématicien liégeois	(1622-1685)
Blaise Pascal	(1623-1662)
Robert Boyle	(1627-1691)
Christiaan Huygens	(1629-1695)
Isaac Newton	(1643-1727)
Gottfried W. Leibniz	(1646-1716)
Edmond Halley	(1656-1742), ... et quelques autres !

Il a collaboré avec plusieurs d'entre eux et s'est opposé, parfois violemment, à certains !

¹ "Bien qu'aucun document ne mentionne explicitement que Line et de Sluse aient collaboré, on sait que chacun correspondait avec Huygens. Une note adressée à Huygens par de Sluse en 1659 mentionne "un ami commun" qui, selon plusieurs spécialistes, ne peut être que Line."

L'histoire et la vie de Francis Line sont intimement liées à la genèse du Collège des Jésuites anglais de Liège.



Collège des Jésuites anglais en 1740 par Remacle Le Loup (1694-1746), dessinateur et graveur liégeois, né à Spa, auteur de la plupart des gravures du prestigieux ouvrage « Les Délices du Pays de Liège »

Au croisement des allées (cercles rouges) on peut distinguer les cadrans construits par le Père Linus

C'est en 1613 que des jésuites anglais acquièrent une maison et dix arpents de terre à Liège, le long du rempart de Sainte-Walburge.

Chassés de leur pays par la persécution religieuse consécutive au schisme du roi Henri VIII (1534), les jésuites anglais doivent fermer leurs écoles. Beaucoup trouvent refuge sur le continent où, avec l'aide de la noblesse catholique anglaise et aussi de celle de leurs accueillants, ils fondent plusieurs collèges, dont celui de Liège.

Le collège, très fréquenté, jouit d'une bonne réputation académique. Les jésuites anglais donnent des cours au petit séminaire de Liège pendant près d'un siècle.

Pour la « petite histoire », les étudiants et séminaristes participent aux pèlerinages à Notre-Dame de Chèvremont.



Chapelle des jésuites anglais sur la colline de Chèvremont

Envoyé sur le continent par ses parents pour y suivre une éducation catholique, **Francis Line, alias Hall**, fait ses études secondaires, d'abord au Collège des Jésuites anglais, de Saint-Omer en France (1622-23), ensuite à Liège.

Bien qu'il ait signé ses travaux du patronyme « Father Franciscus Linus », Francis Hall est le nom sous lequel plusieurs historiens des sciences et biographes le désignent. La confusion vient du fait qu'au 17^e siècle, il était interdit aux catholiques anglais d'envoyer leurs enfants dans des écoles catholiques du continent. Ceux qui le faisaient adoptaient des pseudonymes pour protéger leurs familles. Line a suivi cette pratique et conserva ultérieurement le nom, à plus forte raison, en tant que jésuite anglais.

Il entre ensuite au noviciat des jésuites à Watten et est ordonné prêtre en 1628.

Revenu à Liège, résident au Collège des Jésuites anglais, il y enseigne l'hébreu et les mathématiques (1630 à 1633) et, par la suite, uniquement les mathématiques qui deviennent, avec la gnomonique (art de concevoir et de construire des cadrans solaires), ses principaux domaines d'activités. Il retourne en Angleterre en 1656 comme missionnaire et ne reviendra à Liège qu'en 1672, au titre de père spirituel de l'institution, jusqu'à son décès en 1675.

Sur le plan scientifique, pendant sa première période liégeoise, hors études et formation, Linus enseigne surtout les mathématiques. Il conçoit et réalise des horloges plus surprenantes mais aussi plus performantes les unes que les autres. Cette activité va considérablement contribuer à sa renommée internationale.

Celle-ci ne se limite pas à la réalisation de **cadrans solaires**, du simple **gnomon**² à des dispositifs beaucoup plus élaborés (précision de l'ordre de $\pm 30s$), mais elle s'étend à des instruments aussi divers que des **clepsydes** (horloges à eau) parfois fort complexes, et des **horloges magnétiques**.

Il est obsédé par la précision de la mesure du temps.

En 1635, Nicolas-Claude Fabri de Peiresc³, un proche de Galilée lui demande d'amener à Rome une de ses clepsydes, croyant qu'elle pourrait l'aider à défendre la théorie héliocentrique du mouvement des astres, condamnée en 1633. Bien que Line ait donné son accord, Galilée suspectant une supercherie, ne concrétisa pas l'idée.

En ce qui concerne les mathématiques, il est utile de noter que le concept n'englobe pas à l'époque les matières familièrement couvertes par le vocable « mathématique » aujourd'hui. Il s'agit principalement de géométrie, de rudiments de trigonométrie, d'arithmétique et d'algèbre, notions généralement présentées à l'époque, dans un langage et sous des formes relativement ésotériques, incompréhensibles par les non-initiés.

C'est aussi à cette époque que de nouveaux formalismes apparaissent. L'algèbre nouvelle va faire surgir en quelques décennies un tout nouveau formalisme mathématique qui simplifie considérablement la présentation des concepts, leurs manipulations, et surtout la représentation des opérations.

² Gnomon : cadran solaire formé d'une tige verticale projetant l'ombre du soleil sur un écran horizontal

³ 1580-1637, érudit et mathématicien français

A côté de la *mathematica pura* évoquée ci-avant, est enseignée la *mathematica mixta*, c'est-à-dire toutes les disciplines mathématisées ou mathématisables (Louvain 1639). Ce concept permettait d'intégrer quantité de mathématique dans l'enseignement de la philosophie naturelle, qui couvrait l'essentiel des matières constituant la « physique classique » d'aujourd'hui. C'est dans cette branche que Linus a développé l'essentiel de ses travaux.

Son *traité sur les spirales* est perdu mais on possède un très intéressant recueil de notes ayant servi à la préparation des cours.

La *gnomonique ou construction des cadrans solaires* fait partie de la *mathematica mixta* puisqu'elle met en œuvre des principes d'astronomie, de géométrie et de trigonométrie. C'est le Père Linus qui fut ici le maître.

Sous le titre de *Tractatus de horlogiis*, on a conservé son cours, probablement remanié de sa main, dont l'introduction montre bien qu'il le conçoit comme une illustration des principes mathématiques. Deux autres cours sont conservés à Stonyhurst, dans le Lancashire au nord de l'Angleterre.

Le lien très fort qui se tisse à cette époque entre mathématiques et physique se dessine clairement dans « Il Saggiatore » (l'Essayeur – Galilée, 1623). Le monde scientifique comprend que la nature elle-même est réglée par des lois mathématiques précises en accord avec l'expérience.

Newton en donne une des réalisations les plus éclatantes en énonçant la loi de la gravitation universelle. Une fois la formule établie, les problèmes physiques se métamorphosent en problèmes mathématiques et il devient possible de calculer les trajectoires des objets célestes et de prévoir leur évolution.

En 1655, Line soutient Christiaan Huygens contre son collègue jésuite Grégoire de Saint-Vincent⁴ qui prétendait prouver la possibilité de la quadrature du cercle (un des grands problèmes hérités de l'Antiquité).

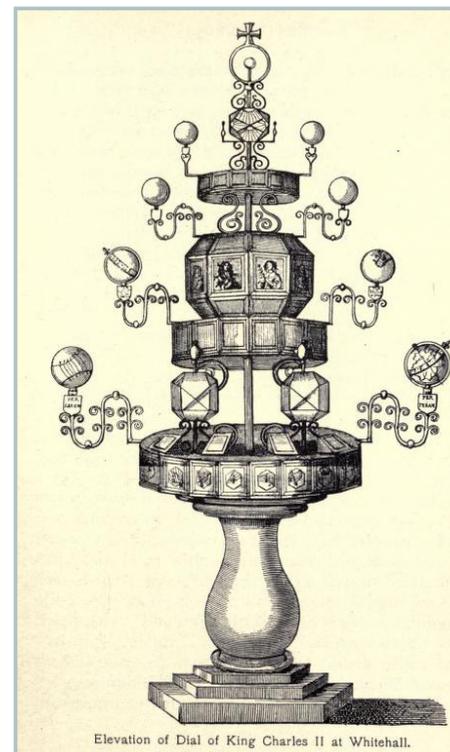
Un séjour de Line en Angleterre, lié à une fonction missionnaire, lui permettra de bénéficier d'un statut privilégié auprès du roi Charles II (1630-85) favorable à une plus grande liberté religieuse.

Mais les compétences scientifiques en gnomonique intéressent également le roi. Deux événements majeurs ont « marqué » ce séjour de Line :

- sa première « grande controverse » avec Boyle, et
- la construction d'un impressionnant cadran (même s'il s'agit plutôt d'une horloge à eau) à Londres.

⁴ 1584-1667, Pays-Bas espagnols, mathématicien et géomètre, spécialiste des calculs d'aires

Lors d'un séjour à Liège en 1646, le roi Charles II avait vu un cadran construit par Line. Il lui demande d'en construire un semblable dans les jardins privés de Whitehall à Londres. Il est inauguré le 24 juillet 1669.



Elevation of Dial of King Charles II at Whitehall.

L'instrument, monumental, connaît un succès immédiat. Ressemblant à un arbre de Noël par sa forme, il se tient sur un piédestal et se compose de six parties disposées l'une au-dessus de l'autre.

Instrument complexe tenant de la clepsydre et de l'horloge astronomique, il comporte une série de sphères de verre flottant librement dans de l'eau à l'intérieur de plus grandes sphères de verre, autant de cadrans destinés à des fins de géographie, d'astrologie et d'astronomie.

Il restera en place jusqu'en 1681, malgré plusieurs déprédations et sera brisé par le comte de Rochester et des amis ivres, en 1775.

Line en publie la description détaillée à Liège, en 1673.

La première « grande controverse » de Line avec Boyle peut se résumer comme suit. Dès 1659, Robert Boyle perfectionne les expériences d'Otto von Guericke (1602-86)⁵ sur la physique du vide, l'élasticité de l'air, les propriétés des gaz et, plus généralement, la mécanique des fluides. Il est ainsi considéré comme l'inventeur de la « machine pneumatique »

Boyle affirme que l'air possède « force et poids » ce que Line refuse, défendant une stricte position aristotélicienne. Il réagit par un savant *traité sur l'inséparabilité des corps*. Il explique le phénomène de succion observé et ressenti par le doigt qui bouche l'extrémité supérieure du tube dans l'expérience d'Evangelista Torricelli (1608-47), vivement tiré ou pressé en dedans du tube, par l'action d'une espèce de cordonnet mystérieux, le funiculus, et prétend que ni par sa pression, ni par son élasticité, l'air

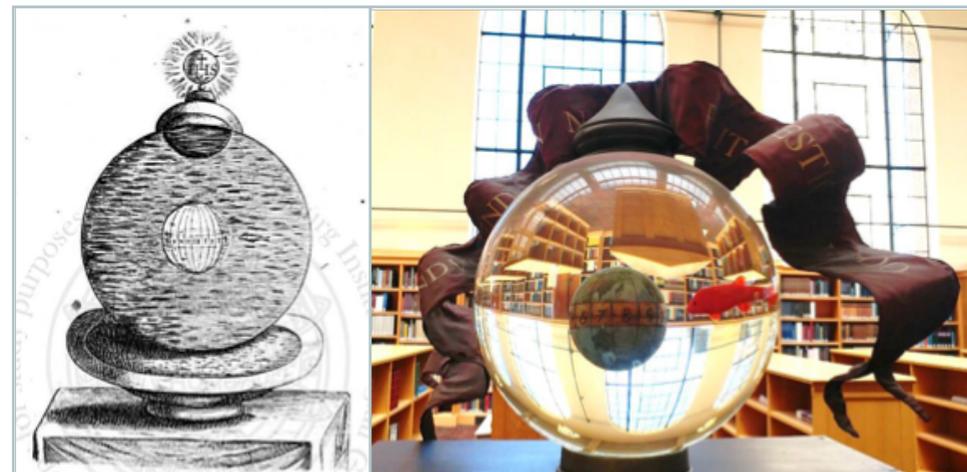
⁵ l'expérience des hémisphères de Magdebourg date de 1654

ne pourrait produire un pareil effet. Pour réfuter la théorie imaginaire de Linus, Boyle fit une série d'expériences intéressantes sur la diminution du volume de l'air à mesure que son élasticité augmente par la compression. Ces expériences le conduisirent à la découverte d'une loi (1662), que E. Mariotte allait trouver, indépendamment, presque en même temps (1676) : la loi des gaz parfaits : à température donnée constante $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$.

Inventeur ingénieux, Line est aussi connu pour avoir construit une *horloge magnétique* et toutes sortes de « cadrans curieux » dont *un cadran solaire permettant à un aveugle de connaître l'heure*. Il est décrit ainsi en détails par le pasteur protestant Théophile Dorrington (1698) :

« un aveugle, ayant appris l'ordre des nombres qui se trouvent inscrits au bout des divisions du cadran, pourrait par le toucher, reconnaître l'heure. Les chiffres des heures sont, en effet placés sur des petits barreaux de fer, et un globe de verre rempli d'eau est posé entre eux et le soleil de telle sorte que, selon le mouvement de l'astre, ses rayons sont successivement concentrés sur chacun des barreaux. Ce point rendu brûlant est sensible au doigt, et l'on parvient ainsi à connaître le moment de la journée ».

En 1633-34, le Nonce Papal de Cologne, Monseigneur Pierluigi Caraffa (1581-1655) apprend l'existence de l'horloge magnétique, dont il acquiert un exemplaire qu'il teste longuement. Son confesseur en publie une description et une illustration dans un livre d'emblèmes publié à Anvers. Il s'agit d'une petite sphère graduée de 1 à 12 qui flotte librement dans un bocal plein d'eau et tourne sur elle-même à allure régulière, d'ouest en est, en vingt-quatre heures, devant un petit poisson qui indique l'heure. Pour la petite histoire, le grand Pierre-Paul Rubens (1577-1640) décrit l'horloge à son ami Nicolas-Claude Fabri de Peiresc (1580-1637) à l'affût de tout ce qui pourrait « appuyer » la théorie de l'héliocentrisme soutenue par son ami Galilée. Voyant une possible analogie des mouvements, il en vante la grande précision à celui-ci en 1635 sur recommandation du Nonce Caraffa. C'est Galilée lui-même qui révéla la vérité : le globe contenait un petit aimant et une horloge mécanique disposée dans le socle en bois faisait tourner un autre aimant en vingt-quatre heures !



D'après SJ Divestre Pietra Santa

Version moderne conservée
à l'Université de Stanford

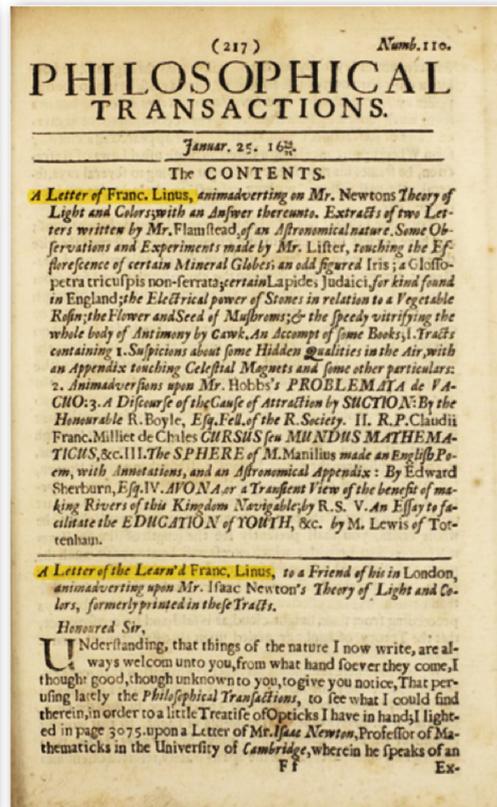
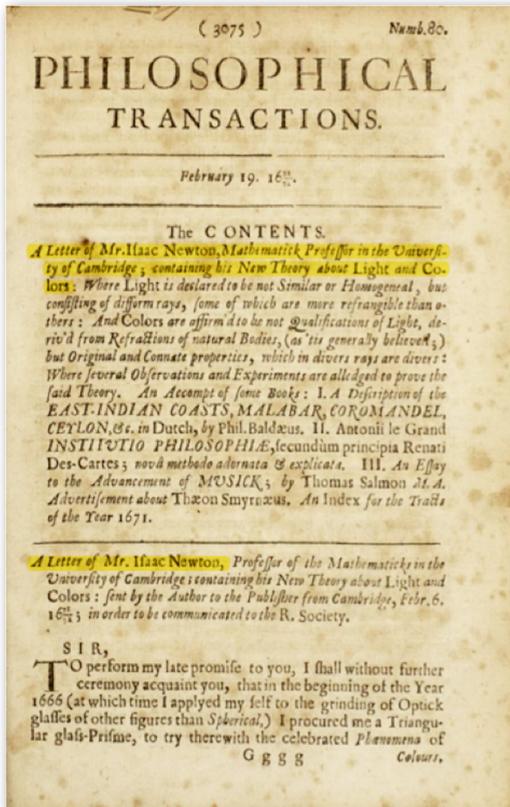
Horloge magnétique du Père Linus – dite « Horloge perpétuelle »

Le retour de Line à Liège en 1672 correspond à une nouvelle « controverse scientifique » qui l'oppose cette fois à la théorie d'Isaac Newton sur la lumière et les couleurs, bien que son collègue, Ignace-Gaston Pardies (1636-74, jésuite, physicien français), éminent professeur au collège de Clermont à Paris, ait accepté le point de vue « mécaniste » de Newton. Pardies est cependant considéré comme l'un des pionniers de la théorie ondulatoire de la lumière qui sera développée par Huygens.

Line publie deux lettres dans la revue *Philosophical Transactions of the Royal Society* (1674 et 1675). Il y critique particulièrement les conditions expérimentales dans lesquels Newton dit avoir effectué ses essais et l'interprétation des résultats. Les détails sont minutieusement analysés... et critiqués.

Newton prend manifestement très au sérieux les commentaires de Line et y répond longuement et systématiquement. Curieusement la plupart des débats entre les deux savants se font par personne interposée, via Henry Oldenburg (1619-77), président de la Royal Society, connu pour avoir établi un vaste réseau de coopération et d'échanges entre savants européens au XVII^e siècle. Il tiendra en quelque sorte le rôle de modérateur lorsque les échanges deviennent « trop vifs » ou « trop polémiques ». La réponse de Newton à la seconde lettre n'est publiée qu'après la mort de Linus.

Le document est disponible intégralement sur internet.



Certains historiographes disent que Francis Line fut un inventeur ingénieux de petits et gros appareils pratiques, particulièrement de nombreux gnomons, cadrans et d'horloges diverses. Malheureusement son attachement indéfectible aux théories d'Aristote l'empêcha de comprendre la science nouvelle et ce qu'elle pouvait lui apporter dans les domaines scientifiques qui l'intéressaient. Cette attitude lui attira de vives critiques le réduisant parfois à un rôle de simple constructeur plus ou moins génial.

L'histoire n'a pas été tendre avec le scientifique liégeois dont elle a principalement retenu et mis en exergue les démêlés avec quelques célébrités contemporaines (Boyle, Newton, ...), oubliant ses travaux qui furent pourtant appréciés, voire recherchés par d'autres contemporains tout aussi renommés (Huygens, ...).

Ainsi, il fut injustement maltraité (au sens littéral du terme) par plusieurs biographes de Newton, de David Brewster (1781-1868) qui le qualifia dédaigneusement de « Dutch philosopher... a physician in Liège » à Edward Neville da Costa Andrade⁶ disant de lui « a Belgian named Linus, who was a stupid, ignorant and narrow-minded man ». Excusez du peu !

Il est vrai que le personnage fut parfois « ambigu » et fit des choix malheureux, ce qui n'enlève rien à la qualité de ses réalisations. Pourtant, force est de constater qu'il a porté haut les couleurs liégeoises, n'hésitant pas à se confronter aux plus grands savants de son temps, initiant peut-être un état d'esprit qui s'est maintenu à Liège parmi les générations de scientifiques, de chercheurs et d'industriels.

On notera que le sérieux accordé aux opinions scientifiques de Line ressort clairement des réactions passionnées et immédiates d'Isaac Newton et de Robert Boyle aux objections qu'il a formulées à l'encontre de leurs positions sur la nature de la couleur et sur le vide. Dans ces différends, la « Royal Society » a justement donné raison à Boyle et à Newton, mais Boyle a reconnu que ces affrontements avaient eu pour heureux effet de les forcer tous les deux à « clarifier un langage imprécis ».

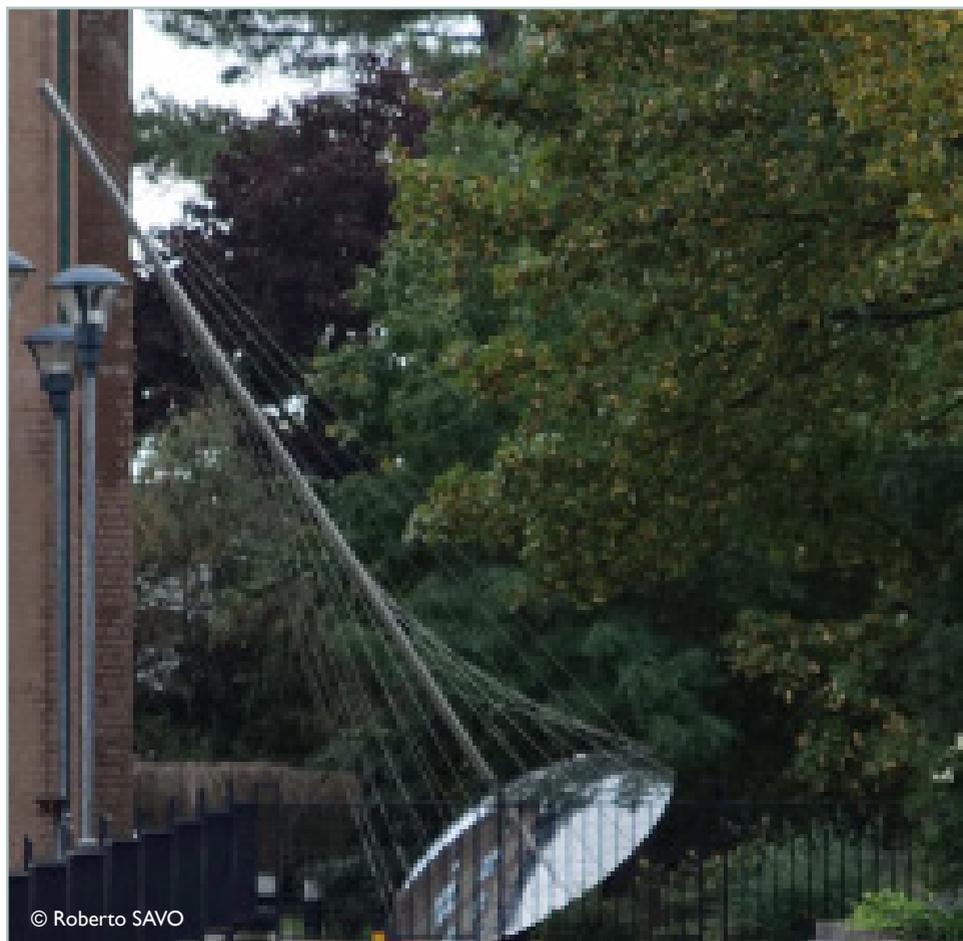
Il est triste qu'aucune des réalisations de Line ne nous soit parvenue. Du transfert du collège liégeois vers le collège de Stonyhurst, inauguré en 1794, il ne reste dans les archives de ce dernier, que des documents administratifs et comptables.

Heureusement, lors de la restauration de l'ancien Hôpital des Anglais, à l'aube des années 2000, le Ministère de la Région Wallonne y a inclus une sculpture monumentale en métal, de 10 mètres de haut, expression libre sur le thème du cadran solaire, réalisée par Emile Desmedt, là où s'élevaient autrefois les cadrans du Père Linus (indiqués sur la gravure de la page 121).

Pour aménager la zone extérieure de l'Hôpital des Anglais à Liège, la Commission des Arts de la Région Wallonne a choisi le projet proposé par le sculpteur Émile Desmedt (Tournai 1956) qui s'est inspiré de l'histoire de l'édifice pour déterminer son intégration. Longtemps occupé par des hommes de sciences, le lieu comptait plusieurs cadrans solaires.

⁶ (1887-1971) : physicien, écrivain et poète anglais connu pour ses travaux sur le rayonnement gamma

L'œuvre intègre un cône sculpté, dirigé obliquement vers le ciel. Le cône de ce cadran solaire, monumental et fonctionnel, repose sur ses flancs tandis que l'axe central (le style) d'une longueur de 20 mètres est prolongé vers le ciel. Par rapport au sol, ce dernier élément est incliné selon un angle de 50°4', soit la latitude du lieu. Des tendeurs rejoignent harmonieusement le style et les vingt-quatre sections qui constituent la base conique. L'œuvre fonctionne surtout comme un signal visuel, pour celui qui pénètre dans l'enceinte du bâtiment.



© Roberto SAVO

*Cadran équatorial réalisé par Émile Desmedt – 1997
Ancien Hôpital des Anglais, 2 rue Montagne Sainte-Walburge*

Permettez-moi une réflexion personnelle en terminant cette série d'exposés dont le but est de réhabiliter quelques scientifiques liégeois, principalement des physiciens, que les sociétés civile et scientifique ont « plus ou moins oubliés », même si certains ont eu l'honneur d'un nom de rue.^{1,2,3 et 4}

Je regrette qu'au cours de mes études, personne n'ait évoqué ces illustres prédécesseurs, ne nous ait dit qui ils furent et ce qu'ils ont fait. Leur existence ne fut même pas signalée alors qu'ils ont initié, forgé une tradition liégeoise de la recherche scientifique qui n'a fait que croître, se développer et gagner en lettres de noblesse.

Autorisez-moi donc à plaider pour qu'à l'avenir, nos successeurs « ressuscitent leurs glorieuses mémoires » et leur rendent le prestige qu'ils méritent. Je ne sais si mon appel sera entendu et encore moins s'il sera suivi d'effet mais je l'ai émis, presque comme une supplique, pour que contrairement à nous, les jeunes connaissent les apports, contributions et réalisations, mais aussi les erreurs, de celles et ceux qui nombreux, prestigieux et modestes, ont progressivement construit et développé notre Alma Mater.

Je me suis volontairement limité à évoquer quatre personnages emblématiques d'une période exceptionnelle qui a suivi la Renaissance et la Révolution copernicienne, l'une des plus grandes de l'histoire des sciences et plus généralement des idées. Elle correspond plus ou moins à la naissance, au développement et à la disparition d'une institution prestigieuse, le Collège des Jésuites anglais, qui a joué un rôle essentiel dans l'apparition et le développement de « l'esprit scientifique » au sens large, à Liège, et a largement contribué à la diffusion des idées nouvelles apparues à la Renaissance et au Siècle des Lumières.

L'Université, née de ses cendres, a repris le flambeau et considérablement amplifié ses acquis et ses apports. Nous en sommes les héritiers, nous leur en sommes redevables, et ne devons jamais oublier de transmettre leur esprit et leur message à nos successeurs, à ceux que nous formons.

1) Joseph Antoine Ferdinand Plateau

Bulletin 482 novembre-décembre 2019 p 174 à 177

3) François-Laurent Villette

Bulletin 485 mai-juin 2020 p 99 à 108

2) Étienne-Gaspard Robertson

Bulletin 483 janvier-février 2020 p 8 à 15

4) Francis Line

Bulletin 486 septembre-octobre 2020 p. 120 à 131

Merci à mon ami Stéphane Dorbolo, qui m'a suggéré la rédaction des notes consacrées à François L.Villette et à Francis Line.

Références

- 1) Camélia Opsomer, Un foyer d'études sous l'Ancien Régime : le Collège des Anciens Jésuites à Liège, Bulletin de l'Académie royale de Belgique, 6e série, t. XII, 1-6 (2001), p. 11-39
- 2) [https://fr.wikipedia.org/wiki/Coll%C3%A8ge_des_J%C3%A9suites_anglais_\(Li%C3%A8ge\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Coll%C3%A8ge_des_J%C3%A9suites_anglais_(Li%C3%A8ge))
- 3) https://fr.wikipedia.org/wiki/Chapelle_des_J%C3%A9suites_anglais_de_Ch%C3%A8vremont
- 4) https://fr.wikipedia.org/wiki/Francis_Line
- 5) [https://en.wikisource.org/wiki/Line,_Francis_\(DNB00\)](https://en.wikisource.org/wiki/Line,_Francis_(DNB00))
- 6) <http://jesuitscience.net/p/919/>
- 7) Francis Line, S.J. (1595-1675), the hunted clock maker (<http://faculty.fairfield.edu/jmac/sj/line.htm>)
- 8) Mickaël Launay, Le grand roman des Maths, de la préhistoire à nos jours, Flammarion, 2016
- 9) Linus, Tractatus de horologiis, Université de Liège, ms. 377, 63. Voir Elisabeth Sauvenier-Goffin, « Une page de l'enseignement des sciences exactes de l'ancien pays de Liège : le tractatus de horologiis du Père Linus », in Bull. Soc. R. des Sc. de Lg, 27e année, 11-12 (1958), 280-284.
- 10) Isaac Newton, Philosophiæ naturalis principia mathematica (Principes mathématiques de la philosophie naturelle), Londres, 1687
- 11) Father Franciscus Linus, Refutation of the attempt to Square the Circle, London, 1660; on the controversy over Gregory à Vincentio's "De quadrature Circuli" and reply of Christiaan Huygens
- 12) Robert Boyle, Nova experimenta physico-mechanica de viaeris elastica et ejusdem effectibus, Oxford et La Haye (1661)
- 13) Father Franciscus Linus, Tractatus de corporum inseparabilitate, London 1661; a reply by Gilbert Clerke (1626-97, mathématicien anglais) was published under the title of "Tractatus de Restitutione Corporum in quo experimenta Torricelliana et Boyliana explicantur, et Rarefactio Cartesiana defenditur", London, 1662
- 14) Id. Tractatus de corporum inseparabilitate, London 1661 (www.cosmovisions.com/AirProprietesChrono.htm)
- 15) Father Franciscus Linus, An Explication of the Diall set up in the King's Garden at London, an. 1669, Liège, 1673, 4to. It was also printed in Latin, Liège, 1673.
- 16) Théophile Dorrington, Observations concerning the Present State of Religion in the Romish Church, with some Reflections upon them, made in a Journay through some Provinces of Germany in the year 1698, London, 1699. Texte reproduit dans The Stonyhurst Magazine, 8 (1882), 141-143 et paraphrasé par Joseph Brassinne, « Le collège des jésuites anglais de Liège en 1698 », dans Leodium, 33 (1940-1946).
- 17) L'horloge perpétuelle du Père Linus, in : Silvestre Pietra-Santa, De symbolis heroicis Libri IX, Anvers, ex officina plantiniana Balthazaris Moreti, 1634, p.146 (Bibli. de l'université de Liège)
- 18) https://fr.123rf.com/photo_74088138_horloge-magn%C3%A9tique-d-athanase-kircher.html
- 19) Isaac Newton, A particular Answer of Mr. Isaak Newton to Mr. Linus his Letter, Philosophical Transactions of the Royal Society, N° 123, 25 March 1676, pp.556-561
- 20) https://fr.wikipedia.org/wiki/Henry_Oldenburger
- 21) <http://www.newtonproject.ox.ac.uk/view/texts/normalized/NATP00024>
- 22) Conor Reilly, Francis Line, Peripatetic (1595-1675), in Osiris, vol. 14., 1962, p. 222-253 (<https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/368628>)
Conor Reilly, Francis Line, an exiled English Scientist : 1595-1675, t. 29, Rome, BIHSI, 1969, 144 (<https://worldcat.org/oclc/98335&lang=fr>)
- 23) David Brewster, Memoirs of the Life, Writings and Discoveries of Sir Isaac Newton, Edinburgh (1855), Vol. I, 79-80
- 24) Edward Neville da Costa Andrade, Sir Isaac Newton, London (1954), 68
- 25) Paul Gagnaire, Le Gnomoniste (La Commission des Cadrans solaires du Québec), Volume XII, I, mars 2005, p.11 (<http://cadrans-solaires.scg.ulaval.ca/v08-08-04/pdf/XII-1.pdf>)