

Logarithmique et coulissante, ou Petite histoire de la règle à calcul

Marc Thomas^(*)

INTRODUCTION

Les calculatrices électroniques ont été autorisées au baccalauréat à partir de la session de 1980. Cette introduction n'avait d'ailleurs pas manqué d'être âprement discutée, particulièrement à l'APMEP, depuis plusieurs années. Comment et avec quels instruments procédait-on auparavant ? Essentiellement à l'aide de deux instruments, tous deux basés sur l'utilisation des logarithmes : les tables de logarithmes et la règle à calcul. Cette dernière a été utilisée pendant environ trois siècles et demi, et elle est tombée dans un oubli très injuste en quelques très brèves années. C'est pour tenter de réparer cet oubli que je voudrais résumer ici la longue histoire de cet instrument qui a accompagné toute l'ère industrielle.

L'INVENTION

En 1614 (l'année de la mort de Shakespeare...), le baron écossais John Neper (1550-1617) publie la *Mirifici logarithmorum canonis descriptio*, c'est-à-dire les premières tables de logarithmes. Henry Briggs (1556-1630), célèbre professeur de géométrie au Gresham College de Londres, va lui rendre visite à deux reprises en 1616 et 1617 et, avec son accord, met au point les logarithmes décimaux ($\log 10 = 1$) et en publie des tables. En 1620, Edmund Gunter (1581-1626), professeur d'astronomie dans le même établissement, a l'idée, à la fois simple et géniale, de faire fabriquer une règle munie d'une « ligne des logarithmes », qu'il appelle *line of numbers*, graduée proportionnellement aux logarithmes des nombres. Ce type de graduation permet d'obtenir, par lecture directe (donc sans le secours des tables), le résultat d'une multiplication ou d'une division, et également de déterminer simplement des proportionnalités. Cet instrument, nommé par les britanniques « *Gunter's rule* » est à la base de tous les instruments de calcul logarithmique. Comment cela fonctionne-t-il ?

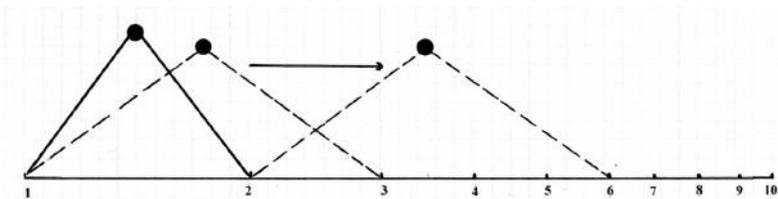


Fig. 1: Utilisation des compas sur une échelle logarithmique

^(*) m_thomas@club-internet.fr

Pour l'utiliser, on emploie des compas à pointes sèches, qui permettent de reporter bout à bout deux longueurs. Le premier compas étant ouvert jusqu'à la graduation 2, par exemple, on ouvre le second jusqu'à la graduation 3, et en plaçant ce dernier à la suite du premier, on arrive à la graduation $6 = 2 \times 3$.

Il est important de noter que les lignes des logarithmes sont généralement graduées de 1 à 10 ; cependant cela n'empêche pas les calculs avec des nombres plus grands ou plus petits, car on peut interpréter cette ligne avec différents ordres de grandeur, par exemple de 10 à 100, de 1000 à 10 000, de 0,01 à 0,1... suivant la valeur des données. C'est à l'utilisateur de déterminer l'ordre de grandeur du résultat à la fin du calcul (autrement dit, on effectuera les mêmes manipulations pour calculer $2 \times 3 = 6$, ou $200 \times 30 = 6000$, ou encore $0,2 \times 0,03 = 0,006$).

Gunter y ajoute également des échelles trigonométriques (*line of tangents*, *line of sines*) basées sur le même principe, très utiles pour les calculs d'angles, nécessaires en astronomie, navigation et topographie.

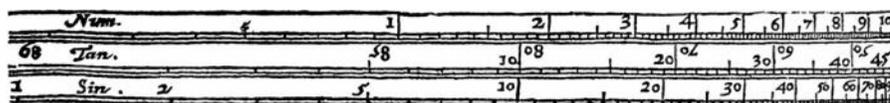


Fig. 2: La règle de Gunter

On distingue : la ligne des nombres (Num), des tangentes (Tan) et des sinus (Sin)

Rapidement, l'idée est venue de faire glisser une règle de Gunter le long d'une autre, maintenue fixe, ce qui permet de se débarrasser du compas, car alors les graduations des deux règles peuvent se placer en regard ; la dernière étape consiste à rendre ces deux règles solidaires, en faisant coulisser la règle mobile dans une glissière : c'est la règle à calcul (en Anglais : *sliding rule*, ou *slide rule*). Il faut noter que ce système de « règle glissante » peut également être réalisé, de manière analogue, en graduant des disques et en les faisant pivoter autour de leur centre commun, ou en faisant pivoter des « curseurs » radiaux à partir du centre du disque. La rapidité avec laquelle les logarithmes ont donné lieu à des applications pratiques pour le calcul est donc impressionnante : en une quinzaine d'années, alors que les communications étaient très inconfortables, les bases essentielles des outils logarithmiques (tables de logarithmes, règle à calcul) ont été fondées. Ce succès fournit un exemple d'une invention scientifique en phase avec son temps, répondant à un besoin pratique important : les savants, les astronomes, les marins, les fonctionnaires des douanes, les officiers d'artillerie et tant d'autres étaient jusqu'alors contraints de passer un temps considérable à faire des calculs, au détriment de leur réflexion, sans parler des erreurs. Nul doute que cette « mirifique » découverte a été accueillie avec un grand soulagement.

C'est le Révérend William Oughtred (1574-1660), professeur de mathématiques, qui a inventé en 1627 la première règle à calcul, qui était d'ailleurs circulaire, qu'il appelait « *circle of proportion* » ; Edmund Wingate (1593-1656) fabriqua en 1630 la première règle à calcul rectiligne.

LA PÉRIODE ANGLAISE

Jusqu'à la fin du XVIII^e siècle, la règle à calcul est restée cantonnée en Grande-Bretagne et était essentiellement utilisée pour deux usages : le cubage du bois et le calcul des taxes. De plus, les fabricants avaient développé pour chaque usage des instruments spécifiques, avec des échelles adaptées.

À cette époque, le bois était le principal matériau utilisé, que ce soit dans la construction de bâtiments ou pour la marine. Il n'est donc pas étonnant que les Anglais aient développé un instrument de calcul spécifique : il s'agit essentiellement de la règle de Coggeshall (vers 1690) qui, outre les échelles logarithmiques, comprend un bras coulissant permettant de mesurer des longueurs, par exemple l'épaisseur d'une poutre.

De même, l'Angleterre étant une île, une grande partie de son approvisionnement arrivait par mer, en particulier les vins et alcools de tous genres. Il fallait donc, au débarquement, pouvoir mesurer les volumes de nombreux tonneaux de différentes formes selon leur provenance afin que les fonctionnaires des douanes établissent les droits à payer. La règle à calcul d'Everard (1683) dispose pour cela de plusieurs échelles, certaines pour calculer les volumes et d'autres pour en déduire les taxes, en fonction du degré d'alcool. Son utilisation est parfaitement décrite dans le livre de Leadbetter : *The Royal Gauger* (le jaugeur du Roi).

Ces deux types de règles, avec quelques améliorations, ont été utilisés en Grande-Bretagne jusqu'à la fin du XIX^e siècle.

L'industrialisation a débuté en Grande-Bretagne au XVIII^e siècle, il n'est donc pas étonnant de trouver dans cette histoire un de ses personnages les plus emblématiques : James Watt, et la machine à vapeur. En effet, c'est Watt qui décide, pour son usine de Soho, près de Birmingham, de faire fabriquer une règle à calcul digne de ce nom, car « ces instruments étaient utilisés depuis longtemps parmi les jaugeurs et les fonctionnaires des douanes, et aussi par des charpentiers ; mais ils étaient fabriqués très grossièrement et sans précision, et nécessitaient quelques améliorations pour les rendre utilisables par des ingénieurs. M. Watt et M. Southern [...] employèrent les artistes les plus compétents pour graduer les schémas originaux, à partir desquels les règles à calcul elles-mêmes devaient être produites. [...] Les règles de cette sorte sont encore appelées règles Soho, et elles sont si correctement divisées [...] qu'elles sont aptes à réaliser les calculs ordinaires avec suffisamment de précision pour la pratique.¹ » Ce type de règle, conçu pour « faire des calculs » et non plus pour un métier particulier, était considéré au départ par Watt comme un secret industriel. C'est cette règle, appelée aussi « règle de l'ingénieur », qui va se répandre en Europe continentale.

LA PÉRIODE FRANÇAISE

Les logarithmes ont été très rapidement introduits en France, vers 1620, en particulier grâce à D. Henrion (mort en 1632 ou 1640), dans son *logocanon* (1626). Mais si les échelles logarithmiques étaient connues et utilisées, on ne trouve pratiquement pas de

¹ [FAREY, 1827].

trace d'une vraie règle à calcul avant le début du XIX^e siècle. L'introduction des règles en France est essentiellement due à Edme-François Jomard (1777-1862). Polytechnicien de la première promotion (1794), Jomard participa à l'expédition d'Égypte (1798-1801) comme ingénieur géographe et fut envoyé à Londres en 1815, à la chute de Napoléon, pour négocier la restitution de certaines pièces archéologiques dont les Anglais s'étaient emparés après la fin, assez calamiteuse, de la campagne d'Égypte. En particulier, il rapporta une copie de la pierre de Rosette qui permit à Champollion de percer le mystère des hiéroglyphes. Il revint enthousiasmé de l'industrialisation de l'Angleterre, et en rapporta « la règle à calcul [...] qui est une espèce de machine, aujourd'hui portée à un grand degré de perfection. C'est un moyen de faire tous les calculs sans plume, sans crayon, ni papier [...] et sans savoir l'arithmétique². » Il semble que c'est lui qui utilisa, en premier, l'expression « règle à calcul ». Jomard fit alors fabriquer par les Lenoir père et fils, qui étaient parmi les meilleurs fabricants d'instruments scientifiques en France, des règles à calcul de 36 cm de long, sur le modèle des règles anglaises. La première fut présentée en décembre 1821. À peu près en même temps, Lenoir fabriqua un autre modèle, de 25 cm de long, moins cher, et qui devint la règle la plus courante, sans doute à cause de son prix. Cette dernière avait été conçue par Charles Félix Collardeau (1796-1869), ancien élève de Polytechnique, qui s'était spécialisé dans la construction des appareils de laboratoire, et n'a pas fabriqué de règles, mais fut le premier à éditer un manuel d'instruction en français en 1820. Peu après, quelques auteurs publièrent des manuels d'utilisation, en particulier Philibert Mouzin, de Dijon, dont le livre, bien illustré par une vingtaine de gravures soignées, eut quatre éditions entre 1822 et 1847.

À la mort des Lenoir (le fils mourut en 1827 et son père en 1832), cette fabrication fut reprise par Mabire, dont on ne sait presque rien, puis par François-Fuscien Gravet (1812-1895) qui lui acheta son atelier en 1839, et continua la fabrication d'instruments, et en particulier de règles à calcul, d'abord vendues sous le nom de Lenoir, puis Gravet-Lenoir à partir de 1852. En 1867, la maison prit le nom de Tavernier-Gravet, Charles Tavernier (1826-1887) étant un des gendres de François Gravet. Les règles Lenoir, Gravet-Lenoir et Tavernier-Gravet ont été, jusqu'aux années 1880-90, considérées comme ce qui se faisait de mieux en la matière, dans le monde entier. Cependant, jusqu'aux années 1870, la diffusion n'était guère importante, peut-être un ou deux milliers d'exemplaires par an en France.

Deux événements importants dans l'histoire de la règle à calcul sont survenus, presque en même temps, au milieu du XIX^e siècle. L'un est d'ordre purement administratif, et l'autre scientifique.

La loi du 5 juin 1850 exige la connaissance de la règle à calcul pour l'admission à Polytechnique et à Saint-Cyr. Jusqu'alors, seule l'École centrale des arts manufactures, école d'ingénieurs privée fondée en 1829, demandait à ses élèves, dès son ouverture, de disposer d'une règle à calcul. Il est bien certain que cette nouvelle obligation a beaucoup contribué à la diffusion de la règle. En effet, les élèves devaient s'être pré-

² *Ibid.*

parés à son utilisation, au moins dans la classe de mathématiques spéciales (cette classe, à l'époque, suivait immédiatement la dernière année des lycées). Elle apparaît d'ailleurs quelques années plus tard dans les traités de mathématiques destinés aux lycéens (en général, les lycéens utilisaient le même livre pendant toutes les années de lycée), comme celui d'Adhémar, en 1857, de Briot en 1858 et de Comberousse, en 1860.

L'autre événement est l'invention, en 1851, par Amédée Mannheim (1831-1906), d'une nouvelle disposition des échelles sur la règle qui, couplée à l'utilisation d'un curseur, augmentait la précision des calculs et facilitait grandement son maniement. Mannheim était un jeune polytechnicien (il avait 20 ans à l'époque), qui se révéla brillant mathématicien et fit carrière comme professeur de mathématiques à l'École polytechnique. Cette modification, apparemment toute simple, est restée à la base de la disposition des échelles sur pratiquement toutes les règles à calcul jusqu'à la fin : la règle « type Mannheim » marque le début de la règle à calcul moderne.

En France, la fabrication de la règle restait encore au stade pratiquement artisanal. Néanmoins l'industrialisation avançait à grands pas sous le second Empire, avec la mise en chantier de grandes infrastructures comme le chemin de fer, les usines pour l'industrie lourde, les grandes études topographiques (nivellement général de la France), qui nécessitaient des moyens de calcul appropriés. Ainsi des règles à calcul spécialisées virent le jour, pour les calculs de terrassements, des conduites d'eau, et bientôt pour l'électricité.

LA DIFFUSION

Jusqu'à 1860 environ, les seuls pays où l'on fabriquait des règles à calcul étaient la Grande-Bretagne, bien entendu, et la France. N'oublions pas qu'à cette époque, l'Allemagne et l'Italie étaient encore en train de se constituer en tant que nations. Cependant, surtout en Allemagne, l'industrialisation progresse à grands pas. La première entreprise allemande à se lancer dans la commercialisation est Dennert & Pape, qui existe toujours sous le nom d'Aristo. Cette entreprise fabriquait déjà des instruments de topographie et du matériel de bureau. Elle commença par importer des règles à calcul de France, mais la guerre franco-allemande de 1870-71 l'obligea à fabriquer ses propres règles. C'est elle qui utilisa en premier des plaquettes de cellulose pour y graver les échelles. Mais l'entreprise la plus importante est la société A. W. Faber, devenue plus tard Faber-Castell. Cette société fabriquait depuis 1761 des crayons à mine de graphite, puis du matériel de dessin et de bureau, et était déjà une multinationale très importante avec des représentations à l'étranger, y compris aux U.S.A., à cette époque. En 1892, A.W. Faber commence à fabriquer des règles à calcul. Sa puissance financière et industrielle en fera l'un des plus importants fabricants de règles pendant tout le XX^e siècle. La société existe toujours.

Il est important de noter que ces nouveaux fabricants ont, dès le début, construit des règles de type Mannheim, dont ils avaient tout de suite perçu la supériorité, alors qu'en France, les règles de type Soho ont coexisté jusqu'à la première guerre mondiale.

De plus, les entreprises allemandes, plus puissantes, ont utilisé très rapidement des méthodes industrielles et dès le début du XX^e siècle, les règles allemandes ont surpassé les règles françaises.

Aux Etats-Unis, les règles anglaises avaient pénétré avec les colons, sans y être fabriquées. La société Keuffel and Esser, fondée en 1867 par deux émigrants allemands a commencé par fabriquer des instruments de bureau, puis de topographie, puis a importé des règles à calcul de France et d'Allemagne. Rapidement, cette entreprise a fabriqué ses propres modèles pour devenir la plus importante productrice de règles à calcul aux Etats-Unis pendant le XX^e siècle.

Vers 1895, une mission officielle rapporta au Japon des règles européennes. Jiro Hemmi, le meilleur spécialiste japonais en instruments scientifiques, fut alors chargé d'en fabriquer sur place. Les conditions climatiques du Japon, très chaud et humide l'été, très froid l'hiver, demandaient un matériau approprié : c'est le bambou qui fut choisi. Les règles japonaises en bambou sont de très bonne qualité, et la société Hemmi devint l'un des plus importants producteurs mondiaux de règles à calcul au XX^e siècle.

Pendant cette période, l'industrialisation et la diffusion dans le monde de la règle à calcul peuvent être mis en parallèle d'une manière saisissante : tout d'abord la Grande-Bretagne, bien sûr, puis la France, surtout sous le second Empire, l'Allemagne dont l'unité a été réalisée entre 1850 et 1870, les États-Unis au sortir de la guerre de Sécession, et le Japon, entré par l'ère Meiji dans une politique d'ouverture au monde et à la modernité. Ce phénomène permet de présenter la règle à calcul comme un des instruments de l'ère industrielle, d'autant plus qu'elle disparaîtra à la naissance de l'informatique et de l'époque numérique.

UN INSTRUMENT UNIVERSELLEMENT UTILISE

Au XX^e siècle, et surtout après la première guerre mondiale, la règle à calcul connaît une considérable extension. Les progrès techniques ainsi que le développement des matières plastiques, amènent les grands constructeurs à diversifier leurs modèles et à les perfectionner. On trouve des règles à calcul pour tous les usages, depuis les règles classiques jusqu'aux instruments très spécialisés pour l'électricité, l'électronique, les calculs commerciaux, la résistance des matériaux, le pilotage des avions, l'énergie nucléaire... Après les règles en bois recouvertes de celluloid facilitant la lecture des échelles, les progrès de la pétrochimie permettent de construire des règles entièrement en matière synthétique, avec des échelles en couleurs, rendant leur usage beaucoup plus commode. Les grandes entreprises (Hemmi au Japon, Keuffel and Esser aux Etats-Unis, Faber-Castelle en Allemagne) produisent chacune presque un million d'exemplaires par an dans les années soixante. En France, c'est seulement après la seconde guerre mondiale que le constructeur Graphoplex parviendra à développer un ensemble de règles à calcul dont la qualité n'avait rien à envier aux autres constructeurs : jusqu'à la fin des règles à calcul, cette entreprise construira une série d'instru-

ments de très bonne facture, allant de la règle « standard » à la règle très élaborée, comportant un grand nombre d'échelles, y compris par exemple les fonctions hyperboliques.

SUR LA LUNE

L'un des titres de gloire de la règle à calcul est de figurer dans le matériel de bord de la mission Apollo XI en 1969 qui vit Armstrong et Aldrin débarquer sur la Lune. L'informatique était encore bien balbutiante à cette époque et la NASA avait jugé nécessaire de munir l'équipage de règles à calcul (Pickett N600, en aluminium), en cas de panne du système. Il ne semble pas que l'équipage en ait eu besoin. Néanmoins, ceci montre bien qu'à cette époque, la règle à calcul était vraiment considérée comme un instrument moderne, pouvant rendre de grands services même aux niveaux les plus élevés de la recherche scientifique.

LA DISPARITION

« La fin de l'ère de la règle à calcul fut si soudaine et si brutale que les collections complètes de modèles et de catalogues ne furent pas préservées » : ainsi s'exprime un cadre de la société Faber-Castell dans son livre sur l'histoire de la règle à calcul. Les calculatrices électroniques de poche sont apparues vers 1972. Les premiers modèles étaient élémentaires, réalisant essentiellement les quatre opérations de l'arithmétique, sans mémoire permanente, à l'affichage par diodes électroluminescentes très gourmandes en énergie, et très chères (environ 150 \$ aux Etats-Unis, bien plus en Europe). Il faut noter que ces instruments sont souvent présentés comme des « règles à calcul électroniques » ; l'une des premières séries des calculatrices de Texas Instruments s'appelle SR 10, SR signifiant « *slide rule* » et Hewlett Packard utilise l'expression *electronic slide rule calculator*. Mais les progrès de l'informatique font rapidement baisser les prix de ces calculatrices, qui deviennent alors compétitifs par rapport aux règles, qui disparaissent au fond des tiroirs, dans le meilleur des cas. Vers 1975, toutes les grandes entreprises cessent de produire des règles à calcul. Le monde est passé de l'ère industrielle à l'ère numérique, cette disparition rapide en est un symbole, certes bien modeste, mais très significatif.

SOURCES

Cet article est inspiré de ma thèse : *La règle à calcul, instrument de l'ère industrielle : l'exemple de la France*, soutenue à l'Université de Nantes en 2014.