

Histoire des Mathématiques

Les fonctions logarithmique et exponentielle

Les fonctions logarithmique et exponentielle sont, après les fonctions algébriques et les fonctions trigonométriques, les plus anciennement connues et les plus importantes de l'Analyse. Rappelons que Nicolas Oresme utilisait

déjà des exposants fractionnaires, écrivant pour $4^{3/2}$ $\boxed{1 \text{ p } \frac{1}{2}}$ 4 ou $\boxed{\frac{p \cdot 1}{1 \cdot 2}}$ 4,

que Chuquet utilisait les exposants négatifs et nuls, et que Stevin proposait à son tour les exposants fractionnaires, sans toutefois mettre sa proposition en pratique. Ce devait être Wallis qui devait vulgariser l'utilisation des exposants négatifs et fractionnaires. Par ailleurs nombreux furent les mathématiciens à rapprocher les deux progressions arithmétique et géométrique, et l'on peut citer à cet égard Chuquet et Stifel.

Il était cependant réservé à Neper de donner à la fois une théorie solide et une méthode pratique de calcul pour les logarithmes, qu'il allait de surcroît doter de leur nom actuel. Voici sa définition du logarithme : « Le logarithme de tout sinus est un nombre qui exprime avec une grande approximation la ligne, qui augmente également dans des temps égaux pendant que la ligne du sinus total décroît proportionnellement dans ce sinus, les deux mouvements ayant lieu dans le même temps, et au commencement avec la même vitesse. »

Cette définition appelle plusieurs remarques.

Tout d'abord examinons le nom lui-même. Le logarithme est « le nombre du logos », le nombre du « rapport », ou de « la raison ». Il faut se souvenir que, depuis les Grecs, la terminologie de la théorie des rapports, que nous avons abandonnée depuis le XVIII^e siècle environ, est en quelque sorte logarithmique de la nôtre. Si, par exemple, r_1 est le rapport de A à B, et r_2 celui de B à C, le rapport de A à C ne sera pas le produit des deux autres, mais leur somme. Ainsi, lorsque l'on écrit les égalités $\frac{a}{1} = \frac{a^2}{a} = \frac{a^3}{a^2} = \frac{a^4}{a^3}$,

on en tire que les rapports $\frac{a^2}{1}$, $\frac{a^3}{1}$, $\frac{a^4}{1}$, sont respectivement le double, le triple et le quadruple du rapport initial $\frac{a}{1}$. Des expressions de ce genre sont

encore fréquentes au XVII^e siècle, dans les *Principia*, de Newton, par exemple. Désargues, entre autres, adopte parfois dans ses démonstrations géométriques, un symbolisme et une terminologie, où il ajoute et retranche des raisons, et qui ne sont pour nous compréhensibles que si nous n'oublions pas ce qui précède.

Le logarithme, donc, mesurera la raison, et sera le nombre qui s'ajoutera, se soustraira, se doublera, lorsque la raison s'ajoutera, se soustraira ou se doublera.

D'autre part, la définition de Neper concerne des sinus, car le fondateur de la théorie des logarithmes poursuivait essentiellement un but pratique : faciliter les calculs trigonométriques, plus précisément les calculs astronomiques.

Ensuite, si le logarithme est à proprement parler un nombre, entier ou fractionnaire, c'est que les calculs ne peuvent se faire que sur les nombres, mais il est en réalité la mesure aussi approchée que possible d'une grandeur continue, représentée ici par une ligne.

C'est cette ligne qui est à proprement parler fonction du sinus, le mot fonction, introduit plus tard par Leibniz, étant cependant ici un anachronisme. Cette fonction est de plus introduite sciemment par une équation différentielle, la première que l'on rencontre dans l'histoire des Mathématiques. En appelant R le rayon du cercle, ou sinus total, x le sinus étudié, y son logarithme au sens de Neper, on a $y = 0$ pour $x = R$, et $dy = -\frac{R}{x}dx$.

Ceci nous donne immédiatement la relation entre les premiers logarithmes de Néper, et les logarithmes népériens actuels. (Cette dernière dénomination a été introduite par Lacroix) :

$$y = R \log R/x.$$

Si l'on peut contester à Neper la priorité quant à l'idée même des logarithmes, il est bien certain que ce sens profond de la continuité, qui implique une grande connaissance des Mathématiques antiques, cette idée géniale de l'introduire au moyen du mouvement, et cette définition différentielle du logarithme, sont incontestablement de lui, et en font un des mathématiciens les plus profonds de la fin du XVI^e siècle et du début du XVII^e.

La définition différentielle conduit à la loi fondamentale suivant laquelle des sinus en progression géométrique décroissante, à partir du sinus total R, ont des logarithmes en progression arithmétique croissante à partir de zéro.

De plus, le logarithme de $\frac{AB}{R}$ est la somme des logarithmes de A et de B.

Il est d'ailleurs à remarquer que, très en avance sur son temps, Neper ne craint pas d'utiliser des logarithmes négatifs à une époque où la plupart

des mathématiciens ne veulent employer que des grandeurs positives. Signalons, avant de poursuivre, que, vers l'époque où Neper fondait ainsi la théorie des logarithmes, Galilée, par un raisonnement qu'il ne fit qu'ébaucher, mais fort voisin, rejetait l'hypothèse d'une loi de chute des graves où la vitesse serait proportionnelle à la hauteur de chute en montrant que dans cette hypothèse, la chute serait instantanée. Fermat devait plus tard, à l'intention de Gassendi, mettre en forme ce raisonnement de Galilée.

La théorie de Neper devait conduire son auteur à la construction de tables de logarithmes, but précis qu'il poursuivait. Il y arriva par des extractions successives de racines carrées, abrégées par des remarques judicieuses. Dans ses tables $R = 10^7$.

Ces premiers logarithmes présentant encore quelques difficultés dans les calculs pratiques, Briggs, après avoir pris conseil de Neper lui-même, en calcula de nouveaux, où le logarithme de l'unité était zéro, et celui de 10 était 1. C'est ainsi que Briggs poussa le calcul de nos logarithmes vulgaires, pour les 31.000 premiers entiers, jusqu'à 14 décimales.

Les tables de logarithmes qui répondaient pour les calculateurs, particulièrement les astronomes, à un besoin pressant, eurent un succès immédiat et considérable. Depuis la « *Mirifici logarithmorum canonis Descriptio* », de Neper, parue en 1614, plus de vingt ouvrages sortirent des presses jusqu'en 1631. Parmi ces tables, figure celle d'antilogarithme de Burgi, imprimée à Prague en 1620, mais calculées par son auteur entre 1603 et 1611, donc indépendamment des travaux de Neper.

On trouve, parmi les autres auteurs, John Speidell, Képler, Briggs, Edmond Gunter, inventeur de la règle à calcul, Vlaac et Denis Henrion, qui, s'il ne fit pas œuvre originale, publia en 1626, le premier travail français sur la question.

Au point de vue théorique cependant, ce n'est qu'un peu plus tard que les logarithmes prirent de l'importance. D'une part, aux environs de 1636, les amis du Père Mersenne, étudiant le plan incliné dans l'hypothèse des forces de pesanteur dirigées vers le centre de la terre, découvrirent la spirale logarithmique, définie par sa propriété différentielle de faire un angle constant avec le rayon vecteur. Descartes, entre autres, s'en occupa. Elle devait être étudiée plus tard d'une manière très approfondie, au moyen des nouveaux calculs infinitésimaux, par Jacques Bernouilli.

D'autre part, Grégoire de St-Vincent, dans son grand ouvrage de 1647, montrait que dans l'hyperbole, à des abscisses en progression géométrique, correspondaient des aires en progression arithmétique, et son disciple, Sarasa, devait, deux ans plus tard, identifier explicitement les aires hyperboliques aux logarithmes. Cette identification, comme toutes les découvertes qui donnent un contenu intuitif à une notion mathématique nouvelle, devait se révéler de la plus grande importance.

La courbe logarithmique elle-même $y = a \operatorname{Log} \frac{x}{c}$, fut connue d'Edmond Gunter, et étudiée par Torricelli. En 1659, Van Heureat remarque que la

rectification de la parabole dépend de la quadrature de l'hyperbole, ce que Fermat signale indépendamment en 1660. Dès 1657, Huygens était arrivé au même résultat et utilisait les logarithmes pour carrer l'hyperbole. James Grégory, en 1687, se sert de la quadrature de l'hyperbole par le moyen de deux suites convergentes pour calculer les logarithmes.

Rappelons ici un problème mathématique un peu plus ancien, posé par de Beaune à Mersenne, dans une lettre du 13 novembre 1638. « Etant donné une longueur arbitraire N, et deux droites illimitées GD et FE (1), se coupant en A sous un angle de 45° , on demande de décrire une courbe ABO telle que si, en un quelconque de ses points B, on mène la tangente BL et l'ordonnée BC au diamètre GD, il y ait toujours le même rapport entre BC et LC qu'entre la longueur N et le segment BI intercepté sur l'ordonnée par la droite FE. »

Si, par B, on mène BJ parallèle à GD, et par J, intersection de cette droite avec FE, JK, parallèle à BC et qui coupe la tangente en K, comme $BI = BJ$, on a $BC/LC = KJ/BJ = N/BJ$, d'où $KJ = N$. Le point K décrit donc une parallèle à FE. En prenant pour diamètre ce lieu, et pour ordonnée des parallèles à GD, la sous-tangente TK est constante, égale à $N\sqrt{2}$.

C'est ce que trouva Descartes. Cette propriété caractérise la logarithmique. Descartes, dans ses études sur la question, chercha si la courbe était géométrique, nous dirions algébrique. Il échoua bien entendu dans cette tentative légitime, disons même nécessaire, et donna une construction approchée par points au moyen de suites infinies.

Ainsi le logarithme s'imposait par plusieurs voies à l'attention des mathématiciens du $xvii^e$ siècle. L'apparition du calcul par les séries allait en développer l'étude. Le logarithme de $1+x$ étant proportionnel à l'aire de l'hyperbole équilatère $y = \frac{1}{1+x}$, aire prise entre les abscisses 1 et x, Mer-

cator, puis Newton et Leibniz, entre autres, remplacent $\frac{1}{1+x}$ par

$$1 - x + x^2 - x^3 + \dots$$

et carrant terme à terme à la manière de Wallis pour un polynôme, obtiennent :

$$\text{Log } x = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} \dots$$

La série, il est vrai, ne converge que pour $x < 1$, mais les artifices de calcul ne tarderont pas à apparaître pour l'utiliser dans d'autres cas.

La méthode du « retour des suites » est utilisée par Newton pour trouver un nombre x connaissant son logarithme l. On posera

$$x = 1 + Bl + Cl^2 + Dl^3 + \dots, \text{ et on portera dans}$$

$$l = (x-1) - \frac{(x-1)^2}{2} + \frac{(x-1)^3}{3} - \dots$$

(1) Le lecteur est invité à faire lui-même la figure.

L'identification donnera $B = 1$,

$$C - \frac{B^2}{2} = 0 \text{ ou } C = \frac{1}{2}, \quad D = \frac{1}{6}, \dots$$

$$\text{d'où } x = 1 + l + \frac{l^2}{2} + \frac{l^3}{6} + \frac{l^4}{24} + \dots$$

La nouvelle série allait jouer un rôle considérable. La fonction exponentielle était née. En fait, elle était déjà en puissance chez Wallis, qui, dès 1655, ne craignait pas d'envisager des exposants irrationnels, ou même imaginaires. Cependant, ce qui retardait ce nouveau progrès, c'était, entre autres, l'aspect géométrique sous lequel la notion de fonction apparaissait aux géomètres du XVII^e siècle. Le besoin de travailler, non sur des nombres, mais sur des grandeurs continues, les obligeait à utiliser, soit des longueurs, soit le temps et les vitesses. Cette seconde méthode, cependant, employée par Neper et par Newton, n'était pas suffisamment intuitive pour la plupart des géomètres, qui préféraient représenter les phénomènes étudiés par des courbes, ou par des aires. C'est ainsi que Fermat avait une prédilection marquée pour les arcs de courbes, et d'autres mathématiciens, Jean Bernoulli à ses débuts ou L'Hôpital, pour les aires variables. Les logarithmes se représentaient donc, soit au moyen de l'aire d'un segment hyperbolique, soit au moyen de la logarithmique. Mais cette courbe ainsi définie, on n'éprouvait pas le besoin de changer de diamètre de comparaison, d'autant que, suivant les errements de l'époque, on ne prenait qu'un seul axe de coordonnées, ne faisant pas jouer un rôle symétrique aux abscisses et aux ordonnées.

C'est Jean Bernoulli qui, le premier, introduit les fonctions exponentielles d'une façon systématique. Il écrit à Leibniz en 1694 : « On appelle vulgairement courbes géométriques, celles dont la nature est exprimée par une équation de degré déterminé ; mécaniques celles dont l'équation renferme des différentielles. J'appelle intermédiaires ou *parcourantes*, celles dont l'équation est de degré indéterminé, c'est-à-dire, où les lettres indéterminées et constantes s'élèvent à des dimensions indéterminées, et, par suite, parcourent toutes les dimensions possibles. » Il cite, parmi ces courbes, « la logarithmique vulgaire », dont l'équation est $a^x = y$ « une unité étant donnée par quoi x est sous-entendue divisée, de telle sorte qu'elle ne désigne pas une longueur indéterminée, mais un nombre indéterminé ». C'est dans la réponse de Leibniz qu'apparaît le mot actuel de « courbes exponentielles ». Quant au mot même de « fonction », dont le besoin commençait à se faire sentir, il fut d'abord employé dans des sens assez particuliers, par Leibniz, *Acta eruditorum*, de juillet 1694, et par Jacques Bernoulli, *Acta*, octobre 1694. En mai 1698, Jean Bernoulli écrit à Leibniz, au sujet des isopérimètres, et parle de « fonction ». Il veut qu'une fonction de x se représente par X ou par ξ , « pour soulager la mémoire ». Dans sa réponse, Leibniz est enchanté que Bernoulli emploie ce mot dans le même sens que lui. Il propose, lorsqu'il y a plusieurs fonctions de x , de les distinguer par un indice : x^1 , x^2 . S'il y a deux variables, on écrira x , y^1 . Une fonction rationnelle se désignera par x^{r1} , une fonction rationnelle entière par x^{r1} , etc...

En 1718, Jean Bernouilli précisera la définition : « On appelle ici fonction d'une grandeur variable, une quantité composée de quelque manière que ce soit, de cette grandeur variable et de constantes » (*Histoire de l'Académie des Sciences*, pour 1718). Il introduit à la même époque la notation Φx , que ses successeurs ont remplacée généralement par fx , puis $f(x)$.

Jusque-là, les développements en série de l'exponentielle et du logarithme ne sont faits que par le moyen du calcul intégral. Halley introduit une autre méthode, vers 1695. Le Père Reyneau la reproduit, tome II du *Calcul des grandeurs*, 1736, et Euler procède, dans son *Introduction*, 1748, d'une façon analogue que voici : Soit $a > 1$, et ω un nombre infiniment petit, « c'est-à-dire une fraction si petite, qu'elle soit tout juste non égale à zéro ». Alors $a^\omega = 1 + \Psi$, Ψ étant aussi infiniment petit. On a pour Ψ/ω un rapport qui dépend de a .

Posons $\Psi = k\omega$, $a^\omega = 1 + k\omega$, $\omega = \log(1 + k\omega)$. Le binôme de Newton donne

$$a^{i\omega} = 1 + \frac{i}{1} k\omega + \frac{i(i-1)}{1.2} k^2 \omega^2 + \frac{i(i-1)(i-2)}{1.2.3} k^3 \omega^3 + \dots$$

Posons $i = z/\omega$, z étant un nombre donné fini ; ω , infiniment petit s'écrit z/i , et i est infiniment grand. D'où

$$a^z = 1 + kz + \frac{(i-1)}{1.2i} k^2 z^2 + \frac{(i-1)(i-2)}{1.2i.3i} k^3 z^3 + \dots$$

Comme i est infiniment grand, les expressions $\frac{i-1}{i}$, $\frac{i-2}{i}$, etc... sont égales à 1 et

$$a^z = 1 + kz + \frac{k^2 z^2}{1.2} + \frac{k^3 z^3}{1.2.3} + \dots$$

Si maintenant a est pris pour base des logarithmes, comme

$$a^\omega = 1 + k\omega, \quad \omega = \log(1 + k\omega) \quad \text{et} \quad i\omega = \log(1 + k\omega)^i.$$

Posons $(1 + k\omega)^i = 1 + x$, alors $(1 + k\omega) = (1 + x)^{1/i}$, ou

$$\log(1 + x) = \frac{1}{k}(1 + x)^{1/i} - \frac{i}{k}. \quad \text{Développement suivant formule de New-}$$

ton, et remarquant que puisque i est infini

$$\frac{i-1}{2i} = \frac{1}{2}, \quad \frac{2i-1}{3i} = 2/3, \quad \text{etc...}, \quad \text{il vient}$$

$$\log(1 + x) = \frac{1}{k} \left(x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} + \dots \right)$$

$$\text{En prenant } k=1, \text{ et en posant } e = 1 + \frac{1}{i} + \frac{1}{1.2} + \frac{1}{1.2.3} + \dots$$

On trouve en particulier

$$e^z = 1 + \frac{z}{1} + \frac{z^2}{2} + \dots \quad \text{Log}(1 + x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} - \dots$$

C'est Euler lui-même qui a introduit le symbole e pour désigner la base des logarithmes népériens.

A la suite des développements précédents, on le voit tranquillement affirmer, en trois lignes, et comme conséquence, que $ez = \left(1 + \frac{z}{i}\right)^i$, i étant infiniment grand, et que $\log(1+x) = i \left[(1+x)^{1/i} - 1 \right]$.

C'est en 1743 que, pour la première fois, il avait dans les Mémoires de Berlin, parlé de cette limite fameuse de $\left(1 + \frac{x}{n}\right)^n$ pour $n \rightarrow \infty$. Le cas particulier de $\left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$ avait déjà été donné par Daniel Bernouilli en 1728. On

peut remarquer, au passage que ce fait analytique était en quelque sorte impliqué dans les procédés même de calcul des logarithmes par Neper et Briggs; et son lent dégagement dans la conscience des mathématiciens (il a duré plus d'un siècle) est fort instructif. Remarquons aussi que c'est avec Euler que se trouve vraiment précisée la nouvelle définition des logarithmes : a étant la base, et n le nombre, on appelle logarithme de n le nombre x tel que $a^x = n$. La fonction exponentielle, dernière venue, prend désormais le pas sur la fonction logarithmique qui n'apparaît plus que comme fonction inverse.

L'importance de la limite de $\left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$ se manifesta surtout à partir du moment où Cauchy voulut fonder sur des bases solides le calcul des dérivées, et fit jouer à cette limite un rôle fondamental. Liouville montra alors combien la plupart des démonstrations, dont on faisait usage pour montrer qu'elle était égale au nombre e , étaient insuffisantes. A ce sujet, voici une note amusante de Gergonne, au tome IV de ses *Annales*, 1813-1814. Il polémique avec Servois, au sujet de la représentation géométrique des imaginaires par Argand qu'il soutient et que Servois attaque. Il déclare incidemment : « Lui observant (à Servois), il n'y a pas longtemps, que l'équation évidente

$$\sqrt[m]{1+m} = 1 + \frac{1}{1} + \frac{1-m}{1.2} + \frac{(1-m)(1-2m)}{1.2.3} + \dots$$

devenait, dans le cas où $m=0$, $\sqrt[0]{1} = 1 + \frac{1}{1} + \frac{1}{1.2} + \dots$,

il paraissait s'ensuivre que $\sqrt[0]{1}$ qui, en général, se présente sous la forme doublement indéterminée $\left(\frac{0}{0}\right)_0^0$, est cependant égal à e ; il parut ne pas goûter ce raisonnement, précisément, pour les raisons que je viens d'expliquer. »

Remontant un peu dans le temps, nous allons examiner une controverse sur les logarithmes des nombres négatifs qui joua un rôle essentiel dans la naissance des fonctions de la variable complexe. En mars 1712, au sujet d'une polémique entre Varignon et Guido Grandi, Leibniz écrit à Jean Bernouilli : « Si l'on peut dire que -1 et des expressions semblables signi-

fient inférieur à zéro, toutefois on ne peut avoir que des rapports imaginaires lorsque l'antécédent ou le conséquent est une quantité plus petite que zéro. Ainsi le rapport de -1 à 1 ou de 1 à -1 est imaginaire.

Ce que je prouve entre autres, parce que à ce rapport on a un rapport semblable, ne correspond aucun logarithme. »

Bernouilli est d'un avis contraire. Il constate que la différentielle de $\log x$ est $\frac{dx}{x}$. Or $\frac{-dx}{-x} = \frac{dx}{x}$, donc deux nombres opposés ont le même logarithme et la logarithmique a deux branches symétriques par rapport à son asymptote. En particulier $\log -1 = 0$. Attention ! répond Leibniz, si -2 a un logarithme le nombre imaginaire $\sqrt{-2}$ aura le logarithme moitié, un nombre impossible aura donc un logarithme, ce qui est absurde. La polémique dure jusqu'en juillet 1713, sans aboutir, si ce n'est à cette remarque qu'il n'y a pas de passage possible des logarithmes des nombres positifs à ceux des nombres négatifs, dans l'hypothèse la plus favorable à Bernouilli.

À la lumière des Mathématiques du XIX^e siècle, nous nous apercevons maintenant que Leibniz était plus près de la vérité que son contradicteur. Le XVIII^e siècle n'y voyait pas si clair. D'Alembert et Euler échangèrent à ce sujet une correspondance entre 1747 et 1748, le premier soutenant Bernouilli, le second Leibniz. Les remarques d'Euler furent rendues publiques les premières en 1749, celles de d'Alembert ne paraissant dans ses opuscules qu'en 1761. Il semble qu'il y ait une certaine contradiction entre l'attitude de d'Alembert sur ce sujet et sa position prise dès 1746 dans son mémoire sur la Cause Générale des Vents, où il s'efforce à démontrer par exemple que $(a + b\sqrt{-1})^{m+n\sqrt{-1}}$ est toujours de la forme $A + B\sqrt{-1}$.

En l'occurrence Euler adopte une attitude supérieure, confirmée par le développement ultérieur des Mathématiques : tout nombre positif a une infinité de logarithmes $A + 2k\pi\sqrt{-1}$, un d'eux étant réel pour $k=0$; tout nombre négatif a une infinité de logarithmes, tous imaginaires

$$A + (2k + 1)\pi\sqrt{-1}.$$

Nous donnons actuellement, dans le domaine réel, pour intégrale de $\frac{dx}{x}$ l'expression $\text{Lg}|X| + C$. C'est Mascheroni, célèbre surtout par sa Géométrie du compas, qui, dans ses recherches sur le logarithme intégral $\int \frac{dx}{\log x}$, a recommandé cette façon de procéder.

La découverte d'Euler signalée ci-dessus, lui fut inspirée par sa formule $e^{x\sqrt{-1}} = \cos x + \sin x \sqrt{-1}$.

L'évolution, pleine de détours, de la notion de logarithme, conduit à des réflexions fort voisines de celles de Gergonne dans ses discussions avec Servois au sujet d'Argand : « Il serait sans doute fort à désirer que l'esprit humain procédât constamment, comme on le fait dans les traités *ex pro-*

fesso et sur les bancs des écoles ; mais malheureusement cela n'arrive presque jamais. M. Servois, qui tient ici un langage à peu près pareil à celui de Viviani, dans des circonstances assez semblables à celles-ci, a-t-il donc oublié que ce n'est qu'après plus d'un siècle de méditations et d'essais infructueux qu'on est enfin parvenu à asseoir le calcul dit infinitésimal sur des bases solides ? Et encore trouve-t-on aujourd'hui (1814) des gens qui prétendent qu'on n'y a pas complètement réussi. Où en serions-nous pourtant si l'on avait exigé des premiers inventeurs de ce calcul qu'ils démontrassent rigoureusement leurs méthodes avant d'en faire des applications ? Il en a été exactement de même à l'égard des quantités négatives isolées, et il en sera toujours ainsi de toutes les théories ; l'homme les aperçoit par une sorte d'instinct, bien longtemps avant d'être en état de les démontrer en rigueur. »

Jean ITARD.

P.-S. — Une erreur de plume me fait écrire, dans le *Bulletin* de novembre, que le père Reyneau succéda, à Angers, au père Pardies. C'est au père Prestet, oratorien comme Reyneau, qu'il avait succédé. Prestet, ami de Malebranche, mourut en 1690. Pardies, de la Compagnie de Jésus, enseigna à Louis-le-Grand. Il mourut en 1673.

Je me permets de signaler l'apparition d'une importante *Histoire de la Mécanique*, par René DUGAS, chez Dunod, 649 pages.

J. I.