ELOGE DE MONSIEUR BERNOULLI.

JACQUES BERNOULLI nâquit à Basle le 27. Decembre 1654. Il étoit fils de Nicolas Bernoulli encore vivant, qui a des charges considerables dans sa Republique. Un des freres de celui dont nous parlons, est encore plus élevé en dignité que son Pere.

M. Bernoulli reçut l'éducation ordinaire de son temps; on le destinoit à être Ministre, & on lui apprit du Latin, du Grec, de la Philosophie Scolastique, nulle Geometrie; mais dés qu'il eût veu par hasard des figures geometriques, il en sentit le charme, si peu sensible pour la plûpart des Esprits. A peine avoit-il quelque Livre de Mathematique, encore n'en pouvoit-il jouïr qu'à la dérobée, à plus forte raison il n'avoit pas de Maître, mais son goût, joint à un grand talent, fut son Précepteur. Il alla même jusqu'à l'Astronomie, & comme il avoit toûjours à vaincre l'opposition de son Pere qui avoit d'autres veuës sur lui, il exprima sa situation par une Devise où il representoit Phaëton conduisant le Char du Soleil, avec des mots Latins qui signifioient, *Je suis parmi les Astres malgré mon Pere.*

Il n'avoit que 18 ans, & n'étoit presque encore Mathematicien que par sa violente inclination pour les Mathematiques, lorfqu'il resolut ce Problême Chronologique assez difficile, où les années du Cycle Solaire, du Nombre d'or, & de l'Indiction étant données, il s'agit de trouver l'année de la Periode Julienne.

A 22 ans il se mit à voyager. Etant à Geneve, il apprit à écrire à une fille qui avoit perdu la veuë deux mois aprés sa naissance, & il imagina pour celà un moyen nouveau, parce qu'il avoit reconnu & par raisonnement & par experience l'inutilité de celui que Cardan a proposé. A Bordeaux, il fit des Tables Gnomoniques universelles, qui sont presentement prêtes à imprimer. Aprés avoir veu la France, il revint chés lui en 1680. Là il commença à étudier la Philosophie de Descartes. Cette excellente lecture l'éclaira plus qu'elle ne le persuada, & il tira de ce grand Auteur assés de force pour pouvoir ensuite le combattre lui-même.

Heureusement à la fin de 1680, il parut un Phenomene propre à exercer un Philosophe naissant. C'étoit cette Comete, qui a fait naître des Ouvrages fameux, & entre autres, le premier que M. Bernoulli ait donné au Public. Il l'intitula, *Conamen Novi Systematis Cometarum, pro motu eorum sub calculum revocando, & apparitionibus prædicendis.* Il suppose que les Cometes sont des Satellites d'une même Planete, si élevée au dessus de Saturne, quoique placée dans le Tourbillon du Soleil, qu'elle est toûjours invisible à nos yeux, & que ses Satellites ne deviennent visibles que quand ils sont par rapport à nous dans la partie la plus basse de leur cercle. De-là il conclut que les Cometes sont des Corps éternels, & que leurs retours peuvent être prédits, ce qui est aussi la pensée de M. Cassini. La Comete de 1680 doit selon le Systême & le calcul de M. Bernoulli, reparoître en 1719 le 17 Mai, dans le premier degré 12′ de la Balance. Voilà une prédiction bien hardie par l'exactitude des circonstances.

Ici, je ne puis m'empêcher de rapporter une objection qui lui fut proposée trés-serieusement, & à laquelle il daigne répondre de même, c'est que si les Cometes sont des Astres reglés, ce ne sont donc plus des signes extraordinaires de la colere du Ciel. Il essaye plusieurs réponses differentes, & enfin il en vient jusqu'à dire que la Tête de la Comete qui est éternelle n'est pas un signe, mais que la Queuë en peut être un, parce que, selon lui, elle n'est qu'accidentelle; tant il faloit encore avoir de menagements pour cette opinion populaire, il y a 25 ans. Maintenant on est dispensé de cet égard, c'est-à-dire que le gros du monde est gueri sur le fait des Cometes, & que les fruits de la saine Philosophie se sont répandus de proche en proche. Il seroit assés bon de marquer, quand on le pourroit, l'Epoque de la fin des erreurs qu'elle a détruites.

En 1682 M. Bernoulli publia sa Dissertation *De gravitate Ætheris*. Il n'y traite pas seulement de la pesanteur de l'Air, si incontestable & si sensible par le Barometre, mais principalement de celle de l'Ether, ou d'une matiere beaucoup plus ſubtile que l'Air que nous reſpirons. C'eſt à la peſanteur & à la preſſion de cette matiere qu'il rapporte la Dureté des Corps. Il proteſte dans ſa Préface qu'en imaginant ce Siſtême, il ne ſe ſouvenoit point de l'avoir lû dans le célebre Ouvrage de la *Recherche de la Verité*, & il s'applaudit d'être tombé dans la même penſée que le P. Mallebranche, &, ce qui eſt encore plus remarquable, d'y être arrivé par le même chemin.

Comme l'alliance de la Geometrie & de la Phiſique fait la plus grande utilité de la Geometrie, & toute la ſolidité de la Phiſique, il forma des Aſſemblées & une eſpece d'Academie, où il faiſoit des Experiences qui étoient ou le fondement, ou la preuve des calculs geometriques, & il fut le premier qui établit dans la Ville de Basle cette maniere de philosopher, la seule raisonnable, & qui cependant a tant tardé à paroître.

Il penetroit déja dans la Geometrie la plus abstruse, & la perfectionnoit par ses découvertes, à mesure qu'il l'étudioit, lorsqu'en 1684 la face de la Geometrie changea presque tout à coup. L'Illustre M. Leibnits donna dans les Actes de Leipsic quelques essais de son nouveau Calcul Differentiel, ou des Infiniment petits, dont il cachoit l'art & la methode. Aussitôt Mrs. Bernoulli, car M. Bernoulli l'un de ses freres, & son cadet, fameux Geometre, a la même part à cette gloire, sentirent par le peu qu'ils voyoient de ce calcul quelle en devoit être l'étenduë & la beauté, ils s'appliquerent opiniatrément à en chercher le secret, & à l'enlever à l'inventeur, ils y reüssirent, & perfectionnerent cette Methode au point que M. Leibnits par une sincerité digne d'un grand homme a déclaré qu'elle leur appartenoit autant qu'à lui. C'est ainsi que le moindre rayon de verité qui s'échape au travers de la nuë éclaire suffisamment les grands Esprits, tandis que la verité entierement dévoilée ne frappe pas les autres.

La Patrie de M. Bernoulli rendit justice à un Citoyen qui l'honoroit tant, & en 1687 il fut élu par un consentement unanime Professeur en Mathematique dans l'Université de Basle. Alors il fit paroître un nouveau talent, c'est celui d'instruire. Tel est capable d'arriver aux plus hautes connoissances qui n'est pas capable d'y conduire les autres, & il en coûte quelquefois plus à l'Eſprit pour redeſcendre, que pour continuer à s'élever. M. Bernoulli par l'extrême netteté de ſes Leçons, & par les grands progrés qu'il faiſoit faire en peu de temps, attira à Baſle un grand nombre d'Auditeurs Etrangers.

Les exercices que demandoit ſa place de Profeſſeur produiſirent entre autres fruits tout ce qu'il a donné ſur les *Series* ou Suites infinies de Nombres. Il s'agit de trouver ce que vaut la ſomme d'une infinité de Nombres reglés ſelon quelque ordre ou quelque loi, & ſans doute la Geometrie ne montre jamais plus d'audace que quand elle prétend ſe rendre Maîtreſſe de l'Infini même, & le traiter comme le Fini. Par-là on découvre des Rectifications, ou des Quadratures de Courbes, car toutes les Courbes peuvent passer pour des Suites infinies de lignes droites infiniment petites, & les espaces qu'elles comprennent pour une infinité d'espaces infiniment petits, tous terminés par des lignes droites. Tantôt on trouve que ces Suites, qui comprennent une infinité de termes, ne valent neanmoins qu'un certain terme fini, & alors les Courbes qu'elle representent sont ou rectifiables, ou quarrables, tantôt on trouve que ces Suites se perdent dans leur infini, & se dérobent absolument au Calcul, & en ce cas là les longueurs des Courbes ou leurs espaces échapent aussi à nos recherches. Archimede paroît avoir été le premier qui ait trouvé la somme d'une Progression geometrique infinie décroiſſante, & par-là il découvrit trés-ingenieuſement la Quadrature de la Parabole ; M. Wallis, célébre Mathematicien Anglois, a composé ſur ces ſuites ſon *Arithmetique des Infinis*, & aprés lui Mrs Leibnits & Bernoulli pouſſerent encore cette Theorie beaucoup plus loin.

Mais le travail le plus aſſidu de M. Bernoulli eut pour objet le Calcul des Infiniment petits, & les recherches où il étoit neceſſaire. Lui & le petit nombre de ſes pareils avoient découvert comme un nouveau Monde inconnu juſque-là, d'un abord difficile, même dangereux, d'où l'on rapportoit des richeſſes immenſes, que l'on n'eût pas trouvées dans l'Ancien. Déja en faiſant l'Eloge de feu M. le Marquis de l'Hôpital, nous avons fait en partie celui de M. Bernoulli, parce qu'ils ont ſouvent donné par la Methode qui leur étoit commune la ſolution des mêmes Problêmes, où toute autre Methode n'auroit point eu de priſe. Nous ne repeterons point ici ce qui a été dit, nous y ajouterons ſeulement quelques unes des découvertes particulieres à M. Bernoulli.

Le Calcul Differentiel étant ſuppoſé, on ſait combien eſt neceſſaire le Calcul Intégral, qui en eſt, pour ainſi dire, le renverſement; car comme le Calcul Differentiel deſcend des grandeurs finies à leurs infiniment petits, ainſi le Calcul intégral remonte des infiniment petits aux grandeurs finies, mais ce retour eſt difficile, & juſqu'apreſent impoſſible en certains cas. En 1691 M. Bernoulli donna deux Eſſais du Calcul Intégral, les premiers qu'on eût encore veus, & ouvrit cette nouvelle carriere aux Geometres. Ces deux Essais regardoient la rectification & la quadrature de deux differentes especes de Spirales ; l'une est formée par les extrêmités des Ordonnées d'une Parabole ordinaire, dont l'axe seroit roulé en cercle, l'autre est la Spirale Logarithmique, qui fait toûjours le même angle avec ses Ordonnées concourantes à son centre. Et comme la Courbe appellée Loxodromique, décrite par un Vaisseau qui suit toûjours le même rhumb de vent, fait aussi toûjours le même angle avec tous les Meridiens, il s'ensuit que si les Meridiens étoient des lignes droites concourantes au Pole, la Loxodromique deviendroit la Spirale Logarithmique. De-là M. Bernoulli prit occasion

occaſion de paſſer de la Spirale Logarithmique à la Loxodromique, & découvrit beaucoup de choſes nouvelles, & fort curieuſes par rapport aux Longitudes, & à la Navigation.

En ce temps là, le Problême de la *Chainette* qu'il avoit propoſé, faiſoit beaucoup de bruit parmi les grands Geometres. C'eſt la courbure que doit prendre une Chaine, attachée fixement par ſes deux extrêmités, également peſante en toutes ſes parties, & dont chaque partie eſt tirée en embas par ſon propre poids, & en même temps retenuë par les points fixes. Aprés que Mrs. Leibnits, Huguens, & Bernoulli ſon frere eurent reſolu le Problême, & déterminé cette courbure, il prouva en 1692 qu'elle étoit la même que celle d'une Voile enflée par le vent. Et comme il commençoit alors ses recherches & ses découvertes sur la courbure que prendroit une Lame à ressort dont une extrêmité seroit attachée fixement sur un plan, & l'autre porteroit un poids, il fit voir que si cette même Voile qui enflée par un vent horisontal se courberoit en Chainette, étoit enflée par un liquide qui pesât sur elle verticalement, elle se courberoit comme une Lame à ressort, ou en *Elastique*, car c'est le nom qu'il donne à cette Courbe. Ces déterminations ne sont pas de simples jeux de Geometrie, estimables seulement par leur difficulté, elles peuvent entrer dans des questions délicates de Phisique ou de Mechanique, quand il faudra connoître avec précision l'action des liquides ou des poids.

Pour épargner un plus long détail des recherches geometriques de M. Bernoulli, il suffira d'ébaucher ici l'idée de sa Theorie des Courbes qui roulent sur elles mêmes. Une Courbe quelconque étant proposée, il la conçoit comme immobile, & en même tems il conçoit qu'une autre Courbe égale & semblable, c'est-à-dire, la même en espece, roule sur elle, & applique tous ses points aux siens les uns aprés les autres. En joignant à cette consideration celle de la Dévelopée qui auroit produit la Courbe proposée, non seulement il tire du roulement de cette Courbe sur elle même une Roulette ou Cycloïdale décrite à la maniere ordinaire par un point fixe de la Courbe mobile, mais encore la Caustique par refléxion,

& de plus deux Courbes, dont il appelle la premiere *Antidevelopée*, la seconde *Pericaustique*, & pour se conduire dans ce Labirinthe de Courbes differentes, & en déterminer la nature, il n'a besoin que de connoître la premiere, generatrice de toutes les autres.

Par-là, il arriva à une merveilleuse proprieté de la Spirale Logarithmique, c'est que toutes les Courbes, ou qui la produisent ou qu'elle produit de la maniere qu'on vient d'expliquer, sa Dévelopée, sa Caustique, sa Cicloïdale, son Antidevelopée, sa Pericaustique sont d'autres Spirales Logarithmiques égales & semblables en tout à la generatrice. Il est facile de juger que de pareilles resolutions demandent un grand appareil de Geometrie, & doivent être les derniers efforts de l'esprit Mathematique.

Ces mêmes roulements de Courbes conduisirent M. Bernoulli à la découverte des deux Formules générales des Caustiques par reflexion & par refraction, qui comprennent deux Sections du Livre de M. de l'Hôpital, ou plûtôt toute la Catoptrique, & toute la Dioptrique. Mais M. Bernoulli avoit supprimé l'Analise des Formules, & M. de l'Hôpital en a revelé le mistere.

Toutes ces recherches, & quantité d'autres aussi profondes qu'il faut passer sous silence, ont été exécutées par le Calcul des Infiniment petits, & pouvoit-on mieux en prouver l'excellence, & dans le même temps enseigner l'art de le manier? Aussi cette Methode est-elle devenuë celle de tous les grands Geometres sans exception, & quoiqu'elle soit quelquefois épineuse, il est infiniment plus aisé d'apprendre à s'en servir, que d'aller loin sans son secours.

Quand l'Academie Royale des Sciences reçût du Roy en 1699 un Reglement qui lui laissoit la liberté de choisir 8 Associés Etrangers, aussitôt tous les suffrages donnerent place aux deux freres Bernoulli dans ce petit nombre. M. l'Electeur de Brandebourg ayant aussi établi à Berlin une Academie dont le célébre M. Leibnits a la direction, ils y furent pareillement associés tous deux en 1701. Quoiqu'absents, ils ont satisfait ici à leur devoir d'Academiciens par des piéces excellentes & singulieres dont nos Histoires ont été enrichies. On a veu dans celle de 1702 * la Section indéfinie des Arcs circulaires de M.

* p. 58.

Bernoulli de Basle, dans celle de 1703 *sa Theorie du Centre d'Oscillation, & dans celle de cette année on a veu * sa nouvelle Hipothese de la Resistance des Solides, & l'Analise de sa Courbe Elastique. Il avoit déja donné dans les Actes de Leipsic quelque idée, mais imparfaite, de la plûpart de ces recherches, & il ne les a envoyées à l'Academie qu'aprés les avoir mises dans un état à le contenter lui même.

*p. 114.
*p. 130.

Tandis que le Professeur de Basle se faisoit un si grand nom, son cadet, Professeur en Mathematique à Groningue, ne s'en faisoit pas un moins éclatant, ils couroient tous deux la même carriere, & d'un pas égal. Les Savants du premier ordre auroient peine à le devenir, s'ils n'étoient passionnés pour leur science, &

possedés par un goût, superieur à tout. Une émulation vive se mit entre les deux freres, fomentée encore par leur éloignement qui les reduisoit à ne se parler presque que dans des Journaux, & qui étoit propre à entretenir longtemps entre eux un malentendu, s'il en pouvoit naître quelqu'un. Enfin l'Aîné ramassant toute sa force, lança, pour ainsi dire, un Problême qu'il adressoit, non-seulement à tous les Geometres, mais aussi à son frere en particulier, lui promettant même publiquement une certaine somme, s'il le pouvoit resoudre. Il le resolut, & même assés promptement, mais il donna sa solution sans Analise. M. Bernoulli de Basle qui trouva cette resolution en partie differente de la sienne, demanda à voir l'Analise, pour décou-

découvrir d'où pouvoit naître la difference des ſolutions. Mais ſur les Juges qui devoient examiner cette Analiſe, & ſur quelques autres circonſtances du jugement, il ſurvint des difficultés, qui n'ont pas été terminées. Le détail en ſeroit trop long, il ſuffira que l'on ſache que ce Problême regardoit les figures *Iſoperimetres*. Entre une infinité de Courbes poſſibles qui ont la même *perimetrie* ou la même longueur, il faloit trouver d'une maniere générale celles qui dans certaines conditions renfermoient les plus grands, ou les plus petits eſpaces, ou en faiſant une revolution autour de leurs axes produiſoient les plus grandes, ou les plus petites ſuperficies, ou les plus grands, ou les plus petits Solides. On peut juger de la difficulté du Problême par l'intention dans laquelle il avoit été choisi.

C'est M. Bernoulli qui a pris soin de l'Edition, que l'on a faite à Basle de la Geometrie de Descartes ; il étoit si rempli de ces matieres que les Epreuves qu'il avoit à corriger, ne pouvoient pas lui passer par les mains sans lui faire naître des pensées, & des reflexions, & il embellit l'Ouvrage du grand Descartes par des Notes, qui quoique faites à la hâte, *Tumultuariæ*, comme il les appelle, sont trés-curieuses, & trés instructives.

Ses travaux continuels, causés & par les devoirs de sa place, & par l'avidité de savoir, & par le plaisir des succés, furent apparemment ce qui le rendit sujet à la goutte d'assés bonne heure, & enfin ils le firent tomber dans une fiévre lente dont il mourut le 16

Août de cette année, âgé de 50 ans & 7 mois. Deux ou trois jours avant ſa mort, dans le temps des ſoins les plus ſerieux, il pria M. Herman, ſon compatriote, ſon ami particulier & illuſtre Geometre, de remercier l'Academie des Sciences de la place qu'elle lui avoit donnée dans ſon corps. A l'exemple d'Archimede qui voulut orner ſon Tombeau de ſa plus belle découverte geometrique, & ordonna que l'on y mît un Cylindre circonſcrit à une Sphére, M. Bernoulli a ordonné que l'on mît ſur le ſien une Spirale Logarithmique, avec ces mots *Eadem mutata reſurgo*, alluſion heureuſe à l'eſperance des Chrétiens repreſentée en quelque ſorte par les proprietés de cette Courbe. Il achevoit un grand Ouvrage *De Arte Conjec-*

tandi, & quoiqu'il n'en ait rien paru, nous pouvons en donner une idée ſur la foi de M. Herman. Les Regles d'un jeu étant ſuppoſées, & deux Joüeurs de la même force, on peut, en quelque état que ſoit une partie, déterminer par l'avantage qu'un des Joüeurs a ſur l'autre, combien il y a plus à parier qu'il gagnera. Le pary change ſelon tous les differents états où ſera la partie, & quand on veut conſiderer tous ces changements, on trouve quelquefois des Series ou Suites de Nombres reglées, & même nouvelles & ſingulieres. Si l'on ſuppoſe les Joüeurs inégaux, on demande quel avantage le plus fort doit accorder à l'autre, ou reciproquement l'un ayant accordé à l'autre un certain avantage, on demande de combien il eſt plus fort, & il eſt à remarquer que ſouvent les avantages ou les forces ſont incommenſurables, deſorte que les deux Jouëurs ne peuvent jamais être parfaitement égalés. Les raiſonnements que ces ſortes de matieres demandent ſont ordinairement plus déliés, plus fins, compoſés d'un plus grand nombre de veuës qui peuvent échaper, & par conſequent plus ſujets à erreur que les autres raiſonnements mathematiques. Par exemple deux Joüeurs égaux joüant en 4 parties liées, ſi l'un en a gagné 3 & l'autre 2, il faut raiſonner aſſés juſte pour determiner préciſement que l'on peut parier 3 pour celui qui a les 3 parties, & 1 ſeulement pour celui qui en a 2. Ce cas eſt des plus ſimples, & on peut juger par-là de ceux qui ſont infiniment plus compliqués. Quelques grands Mathematiciens, & principalement Mrs. Paſchal & Huguens, ont déja propoſé ou reſolu des Problêmes ſur cette matiere, mais ils n'ont fait que l'effleurer, & M. Bernoulli l'embraſſoit dans une plus grande étenduë, & l'approfondiſſoit beaucoup davantage. Il la portoit même juſqu'aux choſes Morales & Politiques, & c'eſt là ce que l'Ouvrage doit avoir de plus neuf, & de plus ſurprenant. Cependant ſi l'on conſidere de prés les choſes de la vie ſur leſquelles on a tous les jours à déliberer, on verra que la déliberation devroit ſe reduire, comme les Paris que l'on feroit ſur un jeu, à comparer le nombre des cas où arrivera un certain évenement au nombre des cas où il n'arrivera pas. Cela fait, on ſauroit au juſte,

& on exprimeroit par des nombres de combien le parti qu'on prendroit seroit le meilleur. Toute la difficulté est qu'il nous échape beaucoup de cas où l'évenement peut arriver, ou ne pas arriver, & plus il y a de ces cas inconnus, plus la connoissance du parti qu'on doit prendre paroît incertaine. La suite de ces idées a conduit M. Bernoulli à cette question. Si le nombre des cas inconnus diminuant toûjours, la probabilité du parti qu'on doit prendre en augmente necessairement, desorte qu'elle vienne à la fin à tel degré de certitude qu'on voudra. Il semble qu'il n'y ait pas de difficulté pour l'affirmative de cette Proposition, cependant M. Bernoulli qui possedoit fort cette matiere assuroit que ce Problême étoit beaucoup plus difficile que celui de la Quadrature du cercle, & certainement il feroit fans comparaifon plus utile. Il n'eft pas fi glorieux à l'Efprit de Geometrie de regner dans la Phifique, que dans les chofes Morales, fi compliquées, fi cafuelles, fi changeantes; plus une matiere lui eft oppofée, & rebelle, plus il a d'honneur à la dompter.

M. Bernoulli étoit d'un temperament bilieux & melancolique, caractere qui donne plus que tout autre, & l'ardeur, & la conftance, neceffaires pour les grandes chofes. Il produit dans un Homme de Lettres une ètude affiduë & opiniâtre, & fe fortifie inceffamment par cette étude même. Dans toutes les recherches que faifoit M. Bernoulli, fa marche étoit lente, mais fûre, ni fon genie, ni l'habitude de reüffir ne lui avoient inſpiré de confiance, il ne donnoit rien qu'il n'eût remanié bien des fois, & il n'avoit jamais ceſſé de craindre ce même Public qui avoit tant de veneration pour lui.

Il s'étoit marié à l'âge de 30 ans, & a laiſſé un fils & une fille.

CATALOGUE

des Ouvrages de Monſieur BERNOULLI.

Conamen Novi Syſtematis Cometarum; pro motu eorum ſub calculum revocando, & apparitionibus prædicendis. Amſt. Weſtein 1682. in 8°. cum Figuris.

Diſſertatio de Gravitate Ætheris

& Cœli. Amst. 1683. in 8°.

Epistola ad fratrem suum Joh. Bernoulli Prof. Groning. *cum annexâ solutione propriâ Problematis Isoperimetrici*. Basil. 1700. in 4°.