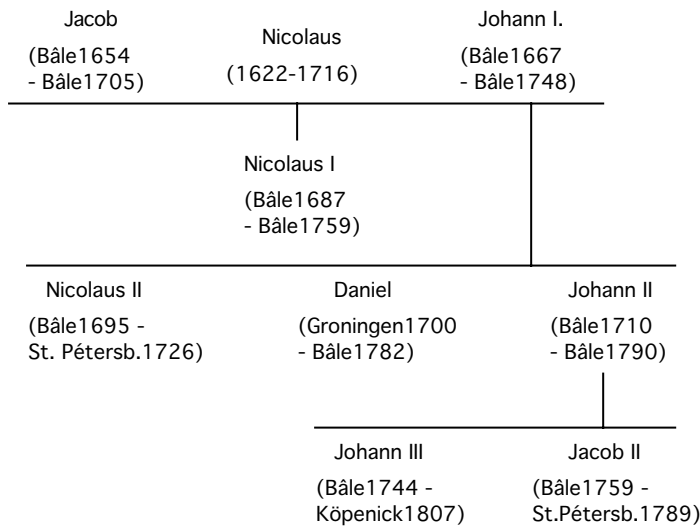


Daniel Bernoulli

FRANÇAIS • LATIN

1700-1782

Daniel Bernoulli est l'un des trois membres les plus importants d'une des très rares dynasties de mathématiciens et physiciens. Cette famille protestante issue d'Espagne s'est finalement fixée à Bâle après avoir quelque temps résidé à Anvers. Elle ne compte pas moins de huit mathématiciens et physiciens répartis sur trois générations et quelque 150 ans.



Daniel a poursuivi, souvent avec la collaboration de Leonhard Euler, l'œuvre de son oncle Jacob dans le domaine de l'élasticité, et celle de son père dans le domaine de l'hydrodynamique. Il a encore poursuivi l'élaboration du calcul variationnel, essentiel au développement de la physique. Dans ce cas également, la voie avait été ouverte par son oncle Jacob et son père Johann, donnant lieu à une mémorable querelle entre les deux protagonistes. Daniel Bernoulli ne s'est pas contenté de poursuivre les voies tracées, il a encore ouvert la porte de plusieurs domaines scientifiques nouveaux, comme la théorie cinétique des gaz, le calcul d'erreur et le traitement statistique de problèmes comptant de nombreuses variables.

C'est sur cette question qu'il se défend, dans les extraits cités ci-dessous, contre les attaques de D'Alembert à qui il avait déjà été opposé à propos du problème de la corde vibrante. Au cœur de la discussion se trouve l'évaluation mathématique du gain pour un grand nombre d'échapper à la petite vérole, opposé au risque de mort d'un petit nombre lors de l'inoculation. Daniel Bernoulli aborde ainsi des problèmes de statistiques fondés sur les tables de mortalité. Il avait déjà fait appel à de semblables arguments pour montrer qu'il était impossible que la répartition des inclinaisons des orbites des planètes sur l'écliptique soit aléatoire et qu'il fallait donc en déterminer la cause. Pourtant, c'est bien l'aspect statistique lui-même qui pose problème à

D'Alembert, qui estime que le calcul du risque n'a pas le même sens vu dans la masse et vu par une mère pour son enfant : « Je suppose enfin, avec Monsieur Bernoulli, que le risque de mourir de l'inoculation soit de 1 sur 200 — écrit-il (*Opuscules*, t. II). Cela posé, il me semble que pour apprécier l'avantage de l'inoculation il faut comparer, non la vie moyenne de 34 ans à la vie moyenne de 30 ; mais le risque de 1 sur 200 auquel on s'expose de mourir en un mois par l'inoculation (et cela à l'âge de trente ans, dans la force de la santé et de la jeunesse) à l'avantage éloigné de vivre quatre ans de plus au bout de 60 ans lorsqu'on sera beaucoup moins en état de jouir de la vie. [...] Voilà, il n'en faut point douter, ce qui rend tant de personnes, et sur-tout tant de mères, peu favorables parmi nous à l'inoculation. » En 1814, dans son *Essai philosophique sur les probabilités*, Pierre Simon Laplace (1749-1827) explicite la querelle : « D'Alembert attaque l'analyse de Bernoulli, [...] en ce que l'on n'y faisait point entrer la comparaison d'un danger prochain, quoique très petit, de périr de l'inoculation, au danger beaucoup plus grand mais éloigné de succomber à la petite vérole naturelle. Cette considération qui disparaît lorsque l'on considère un très grand nombre d'individus, est par là indifférente aux gouvernements, et laisse subsister pour eux les avantages de l'inoculation; mais elle est d'un grand poids pour un père de famille qui doit craindre, en faisant inoculer ses enfants, de voir périr ce qu'il a de plus cher au monde et d'en être la cause. »

Daniel Bernoulli a encore largement contribué à la diffusion des idées newtoniennes dans un travail *Sur le flux et le reflux de la mer* qui fut reproduit en annexe à la troisième édition des *Principia*. Il est, avec Alexis Claude Clairaut (1713-1765) et Pierre Louis Moreau de Maupertuis (1698-1759) parmi les premiers défenseurs de ces idées sur le Continent, comme le montre dans le texte qui suit le fait que Bernoulli choisit précisément la loi newtonienne donnant la décroissance de la force en fonction inverse du carré de la distance comme exemple de loi assurée.

D Speiser, "Daniel Bernoulli (1700-1782)". – In : *Helvetica Physica Acta* , 1982 (Tome 55), pp. 504-523.

D Vischer, "Daniel Bernoulli and Leonard Euler, the Advent of Hydromechanics". – In : *Hydraulics and Hydraulic Research : A Historical Review* / edited by G. Garbrecht. – Rotterdam : ***éditeur commercial ?*** ; Boston (Mass.) : ***éditeur commercial ?***, 1987. – [Pp. 145-156].

Nouvelle analyse de la mortalité causée par la petite vérole

1

Calcul des probabilités. — En avril 1760, Daniel Bernoulli lit successivement, le 16 et le 30, deux travaux sur les avantages de l'inoculation. Le premier est destiné à un large public, et l'autre aux membres de l'Académie. Dans le premier texte qui a pour but de convaincre la population comme le pouvoir politique, il a ces mots prophétiques qui anticipent la possibilité d'éradiquer la maladie : « Il ne seroit pas impossible après cela que la maladie attaquée dans son principe ne changeât de nature à la seconde ou à la troisième génération, qu'elle ne perdît tout son venin, ou qu'elle ne cessât d'elle-même. Si nous connoissions beaucoup de mariages entre personnes inoculées & le sort de leurs enfans, nous pourrions prononcer sur cette question définitivement ». Dans le second texte, l'*Essai d'une nouvelle analyse de la mortalité causée par la petite vérole, et des avantages de l'inoculation pour la prévenir*, Daniel Bernoulli ouvre un nouveau domaine de recherche mathématique, celui des statistiques. C'est sur une analyse statistique qu'il fonde son opinion en faveur de l'inoculation. Comme cette analyse n'emporta pas l'assentiment de d'Alembert, Daniel Bernoulli rédigea, en avril 1765, une *Introduction*

apologétique à ce texte, reproduite ci-dessous. Ce faisant, il exécuta l'un des derniers souhaits de Pierre Louis Moreau de Maupertuis, ancien Président de l'Académie des Sciences de Berlin, qui, meurtri par les flèches que Voltaire décochait dans la *Diatrise du docteur Akakia* et dans *Candide* à l'encontre de son principe de moindre action était venu mourir à Bâle, chez Jean II Bernoulli, le frère de Daniel.

Ceux qui ont senti tout l'avantage de l'Inoculation, ont imaginé différentes façons de représenter cet avantage, qui, quoique revenant au même, ne laissent pas de faire une impression fort inégale : qu'on suppose, par exemple, une génération de 13 mille enfans, il est sur que si on pouvoit les affranchir de la petite vérole, on sauveroit par ce moyen la vie à environ mille de ces enfans. D'un autre côté, la même exemption ne feroit qu'ajouter environ deux ans à la vie moyenne de ces nouveaux nés. Voilà deux manières d'envisager le même objet, mais la première fait tomber l'avantage immédiatement & uniquement sur les sauvés, & que dans l'autre on distribue sur toute la génération le même avantage, qui, par l'évènement, devient inutile pour douze treizièmes de cette génération. Je ne suis donc point surpris que le vulgaire soit peu frappé de ce dernier aspect, mais je ne puis m'empêcher de l'être quand je vois des personnes de mérite & d'une grande réputation, demander sérieusement si c'est la peine de subir une opération telle que l'inoculation, dans l'espérance de prolonger sa vie de deux ans ; il seroit à souhaiter que les critiques fussent plus réservés & plus circonspects, & sur-tout qu'ils se donnassent la peine de se mettre au fait des choses qu'ils se proposent d'avance de critiquer.

En composant ce Mémoire, ce que j'ai fait à la prière de feu M. de Maupertuis¹, qui se trouvoit alors à Bâle & que je voyois très-souvent, je me suis attaché sur-tout, à exposer dans une même Table les deux états de l'humanité, l'un tel qu'il est effectivement, & l'autre tel qu'il seroit si on pouvoit affranchir de la petite vérole tout le genre humain. J'ai pensé que le parallèle de ces deux états en expliqueroit mieux la différence & le contraste, que ne feroit le plus ample commentaire, mais j'ai senti aussi la difficulté de l'entreprise ; & la déféctuosité des listes mortuaires, qui ne marquent point l'âge de ceux que la petite vérole enlève, ne sauroit que mettre un grand obstacle à ces vues. Je voyois bien d'abord que l'exécution d'une telle idée demande deux connoissances élémentaires : quel est le risque annuel à différens âges d'être surpris par la petite vérole, pour ceux qui ne l'ont pas eue, & quel est celui d'en mourir pour ceux qui en sont attaqués ? Il est vrai que nous ne sommes pas immédiatement informés

1 ***

sur ces deux élémens, mais d'autres connoissances m'ont paru y suppléer avec beaucoup de vraisemblance ; j'en parle cependant dans tout le cours de mon Mémoire avec les restrictions convenables ; j'accorde même que ces deux risques pourroient bien n'être pas tout-à-fait les mêmes en différens pays. Voici quelques réflexions que j'ai faites là-dessus.

Quand nous voyons que la petite vérole n'attaque guère que les enfans & les jeunes gens, nous sommes d'abord portés à juger que la seule jeunesse y est exposée par sa constitution ; aussi appelle-t-on cette maladie en ce pays¹, *pustules d'enfans* ; mais un peu plus de réflexion nous fait bien-tôt revenir de cette erreur. S'il est rare que la petite vérole attaque les adultes, c'est qu'il est rare que les adultes ne l'aient pas eue, & qu'elle n'attaque jamais, ou presque jamais, deux fois la même personne. C'est ici le caractère essentiel de cette maladie ; ajoutez à ce caractère sa grande activité ; elle est telle, que suivant mes hypothèses, il y a autant à parier qu'on aura la petite vérole avant l'âge complet de 5 ans qu'après, & qu'on peut parier trois contre un de la prendre avant l'âge de 10 ans, quinze contre un avant l'âge de 20 ans, & plus de quatre mille contre un pour l'âge de 60 ans. Ces nombres m'ont toujours paru conformes à ce que les exemples nous apprennent dans les grandes villes. On sait combien il est rare de prendre la petite vérole après l'âge de 60 ans, & en même temps on sait que cela arrive quelquefois. Si l'on suppose à Paris 700 mille habitans, il y aura environ 60 mille personnes au-dessus de l'âge de 60 ans, & sur ce nombre il ne doit y avoir qu'environ quinze personnes qui n'aient pas eu la petite vérole, & deux personnes par an qui probablement la prennent². Or, on m'a cité tant d'exemples de gens des deux sexes qui sont attaqués de la petite vérole, à Paris, à un certain âge, qu'on doit m'accorder au moins le petit nombre de morts que ma théorie indique pour cet âge. Il est donc vraisemblable que les vieillards qui n'ont point eu la petite vérole, courent le même risque de l'avoir que les jeunes gens. Pour peu que ce risque diminuât avec le grand âge, ce devrait être une chose sans exemple d'avoir la petite vérole à l'âge de 70 ans, & on en connoît plusieurs. Je n'ai donc plus hésité d'adopter mon premier principe, qui est que tant qu'on n'a pas eu la petite vérole, on court continuellement le même risque de l'avoir. Nous n'avons encore aucune

¹ À Bâle en Suisse. (N.d.t.)

² On ne doit pas tenir compte ici de ces personnes rares, supposé qu'il y en ait, qui par leur constitution particulière, ne courent jamais le hasard de prendre la petite vérole, pas même par la voie de l'Inoculation. (N.d.t.)

observation qui nous oblige à renoncer à cette supposition, & les loix de la Nature les plus simples sont toujours les plus vraisemblables.

C'est par les mêmes raisons que j'ai conçu que le risque de mourir de la petite vérole, quand on en est attaqué, pourroit bien être, année commune, le même à tout âge : cette hypothèse me paroît confirmée également par les notions que nous avons sur cette maladie & par les résultats de tous les calculs qui portent sur ce fondement. Enfin, tant que nous n'aurons pas de listes mortuaires pour la petite vérole, rangées suivant l'ordre de l'âge de ceux qui en sont morts, je me crois en droit de demeurer attaché à mes deux principes ; ils satisfont à tous les phénomènes connus, & on n'a point d'autre raison de dire que la gravitation universelle des corps célestes suit la raison réciproque des quarrés des distances. Je prévois que nous aurons bien-tôt de Londres de pareilles listes : alors je serai moi-même mon plus sévère critique. J'ai dit que les résultats de mes calculs sont tous très-vraisemblables : je citerai ici précisément celui qu'un grand Mathématicien¹ a considéré comme le plus absurde, ou du moins le plus incroyable. J'ai trouvé (§. 9, *note g*) que la seule petite vérole doit enlever pendant le cours de la neuvième année d'âge, les deux tiers du nombre total de toutes les autres maladies prises ensemble, ou les deux cinquièmes de la mortalité entière ; la proportion n'est si grande ici que parce qu'à cet âge la mortalité entière est très-petite ; la neuvième année est l'année presque la moins meurtrière de la vie. Pour peu qu'on examine la chose, toute autre proportion révoltera tous les esprits. J'ai donc cru devoir faire sentir cette remarque dans une addition ajoutée à la note (*g*) ; une nouvelle note (*o*) qui suit bien tôt après, a été occasionnée par une question curieuse que le même Géomètre a mise sur le tapis. Il ne la traite qu'en tâtonnant. J'ai donc cru qu'il seroit à propos de la résoudre exactement suivant mes principes : on pourra voir si ma méthode soutient ce nouvel examen. Après tout, il me semble que du moins l'uniformité des deux risques en question ne sauroit souffrir la moindre difficulté depuis la première enfance jusqu'à l'âge de 24 ans, qui fait le terme de mes recherches, parce qu'à cet âge il ne reste presque plus rien à craindre de la petite vérole pour le total, du côté duquel j'ai tourné la plupart de mes réflexions ; reste à se déterminer sur l'intensité de chacun des deux risques. Quant au risque annuel d'être attaqué par la petite vérole, pour ceux qui ne l'ont pas eue, j'ai cru ne pouvoir mieux satisfaire aux notions générales

¹ Il s'agit de d'Alembert.

que nous avons sur cette maladie, qu'en le supposant d'un huitième, c'est-à-dire que dans le cours d'une année commune mille personnes seront surprises par la petite vérole, lorsqu'il y en a huit mille qui ne l'ont pas eue ; ce rapport de 1 sur 8 étant supposé constant, malgré la diminution relative à leur âge croissant, du nombre de ceux qui n'ont pas eu la petite vérole, les Géomètres verront qu'en ce sens j'en ai fait une juste application dans mon analyse au §. 5 ; ce que je dis pour répondre à la remarque qu'un autre grand Géomètre, dont j'ai toujours respecté la droiture d'esprit & de cœur, m'a fait parvenir, & qui dans un autre sens auroit été très fondée ; sa difficulté rouloit sur de petites variations qui arrivent dans le cours même de chaque année, auxquelles on ne sauroit avoir égard avec toute la précision géométrique, parce que nous n'avons des listes mortuaires que d'année en année ; tout ce qu'on peut faire, est d'établir de certains nombres tels qu'ils sont au milieu de chaque année d'âge, & c'est ce que j'ai fait toutes les fois que je l'ai cru nécessaire. Au reste le différend n'est d'aucune conséquence sensible, sur-tout dans cette matière, qui est si exposée aux inégalités du hasard. Je reviens à mon sujet principal ; je dis donc que pour peu qu'on voulût changer ledit rapport de 1 sur 8, l'effet qui en rejailliroit sur les adultes & sur les vieillards seroit trop sensible, & peut-être manifestement faux.

Je ne dis pas pour cela que ce rapport soit exactement vrai, mais il ne sauroit manquer de l'être à peu près. Disons encore un mot sur le risque de mourir de la petite vérole pour ceux qui en sont attaqués : la plupart l'ont fait d'un septième ; je l'ai un peu diminué, en le faisant d'un huitième : deux raisons m'y ont engagé, la première est qu'on apprend exactement tous ceux qui en meurent, & qu'on ne sauroit apprendre si exactement tous ceux qui ont la maladie ; la seconde, est que le rapport de 1 sur 7 feroit la mortalité variolique trop grande par rapport à la mortalité entière, pendant que celui de 1 sur 8 est entièrement conforme à l'observation la mieux constatée, qui est que la petite vérole enlève la treizième partie du total des morts. Ce n'est qu'après un tel examen de mes principes que j'ai pris la peine de composer ce Mémoire, où chaque nouveau pas, m'a paru rendre ces principes plus recommandables ; il n'y a que la première année d'âge qui m'a semblé d'abord un peu surchargée dans la distribution de tout le ravage variolique (§. 8). Une plus ample information m'a appris qu'il y avoit peut-être plus de franchise dans ma remarque que de réalité ; en tout cas je vois que la cause pourroit être plutôt morale que physique, le peu de communication des nouveaux nés avec le reste de la société, n'en

pourroit-il pas préserver quelques-uns de l'attaque de la petite vérole pendant quelques mois ? voilà toute ma justification sur cet article qu'on m'a reproché. J'ajouterai encore que je n'avois aucun intérêt dans l'établissement & le choix de mes principes, puisque mes formules sont généralement intégrables ; je n'ai jamais eu d'autres intentions là-dessus que d'écouter la voix de la Nature. N'étouffons donc pas les semences d'une analyse, qui moyennant de bonnes listes pathologiques, mortuaires, baptistaires, matrimoniales, &c. peut devenir applicable à plusieurs questions intéressantes, tant physiques que morales & politiques, concernant les différens états & ordres qui partagent l'humanité.

*Essai d'une nouvelle analyse de la mortalité causée par la petite vérole, et des avantages de l'inoculation pour la prévenir / Daniel Bernoulli. – ***Lieu d'édition : éditeur commercial, année d'édition***. – [Pp. 235-238].*

Euler

ALLEMAND • FRANÇAIS • LATIN • RUSSE

1707-1783

Perspicacissimus Eulerus, selon Kant et, selon C.A. Truesdell, le plus grand mathématicien de tous les temps, Leonhard Euler fut sans conteste, avec des Œuvres complètes en 75 volumes (sans la Correspondance), l'un des auteurs scientifiques les plus prolifiques. Il a travaillé durant quelque 60 ans et fait évoluer, développé ou organisé la plus grande partie des domaines de la Science à son époque, de la théorie des nombres à l'étude du magnétisme en passant par la théorie mathématique de la musique.

Né à Bâle, il fut l'élève de Jean Bernoulli et, en 1727, rejoignit à la nouvelle Académie des sciences de Saint-Pétersbourg Daniel Bernoulli avec lequel il collabora bien souvent. Après y avoir enseigné la physique et les mathématiques, il alla se fixer à Berlin, de 1741 à 1766, invité par Frédéric II de Prusse à diriger la section de physique et de mathématiques à l'Académie de Berlin. À l'invitation de Catherine II, en 1766, il retourna à Saint-Pétersbourg où, devenu aveugle, il continua ses travaux. Il y mourra.

Les découvertes scientifiques dues à Euler sont trop nombreuses pour être toutes énumérées. À côté de l'intégrale et des *angles d'Euler*, ou de la turbine, dont il élabora les plans en 1751, il a surtout élaboré des théories et ainsi rendu possible la structuration de pans entiers de la science. On lui doit notamment les équations fondamentales de la mécanique comme celles de l'hydrodynamique ainsi qu'une théorie du calcul variationnel. Il a également tenté d'élaborer, tout comme Daniel Bernoulli, une théorie du magnétisme et a fourni l'expression mathématique des lignes de même déclinaison magnétique auxquelles il attribue le nom d'Edmund Halley (1656-1743), qui avait rassemblé de nombreuses observations de déclinaison magnétique et tracé ces lignes sur une carte du monde en 1700. Cette étude, reprise par Franz Ulrich Th. Äpinus (1724-1802) en 1766, influencera profondément Michael Faraday (1791-1867).

Euler, qui aimait recevoir ses étudiants à dîner et pour de longues discussions, fut un excellent pédagogue, comme en témoignent ses *Vollständige Anleitung zur Algebra*, qui furent complétés par Joseph-Louis Lagrange (1736-1813). Hautement didactique est aussi un document exceptionnel — Andreas Speiser y voyait l'amorce du renouveau de l'esprit scientifique dans l'Allemagne de Goethe : les lettres adressées, de 1760 à 1761 à une « Princesse d'Allemagne », en l'occurrence une lointaine cousine de Frédéric le Grand, Sophie Friedrike Charlotte Léopoldine Louise, fille du Markgraaf Friedrich Heinrich von Brandenburg-Schwedt. ***1768-1772, à la princesse d'Anhalt-Dessau, selon Robert***. Dans ces lettres à cette jeune femme de 16 ans, Euler enseigne, au rythme d'une lettre de deux pages tous les deux jours, l'ensemble des connaissances scientifiques de son époque, à l'exception de quelques rares domaines de la recherche de pointe, et les grands débats philosophiques qui leur sont liés. On y découvre aussi pour la première fois ce qu'on appellera ensuite les diagrammes de John Venn (1834-1923), à la base de la théorie moderne des ensembles.

C Truesdell, "Euler's Contribution to the Theory of Ships and Mechanics". – In : *Centaurus*, 1982-1983 (Tome 26, 4), pp. 323-335.

R Taton, "Euler et d'Alembert". – In : *On the work of Leonhard Euler* / ***auteur ou éditeur du collectif ?***. – Basel : ***éditeur commercial*** ; Boston (Mass.) : ***éditeur commercial***, 1984. – [Pp. 95-117].

A. Weil, "Euler". – In : *American Mathematical Monthly*, 1984 (Tome 91, 9), pp. 537-542.

J. Dhombres, "À l'occasion du bicentenaire de la mort de Leonhard Euler (1707-1783)". – In : *Revue d'Histoire des Sciences*, 1987 (Tome 40, 3-4), pp. 383-386.

M Panza, "De la nature épargnante aux forces généreuses : le principe de moindre action entre mathématiques et métaphysique. Maupertuis et Euler, 1740-1751". – In : *Revue d'Histoire des Sciences*, 1995 (Tome 48, 4), pp. 435-520.

Lettres à une princesse d'Allemagne

1

Traducteur — date ?***

La liberté aux esprits, aux corps la nécessité. (Lettre XVII, 16 décembre 1760). — Dans le contexte de la querelle du déterminisme, Euler s'oppose au système leibnizien de l'harmonie préétablie et prend parti pour la liberté des esprits. Dans la première lettre ***écrite en quelle langue ?*** consacrée au sujet, il souligne que l'existence même de la liberté entraîne celle du péché et que Dieu ne pouvait donner l'une sans qu'elle entraîne l'autre.

Les plus grandes difficultés sur la liberté, qui paraissent même insurmontables, tirent leur origine de ce qu'on ne distingue pas assez soigneusement la nature des esprits de celle des corps. Les philosophes wolffiens¹ vont même si loin, qu'ils mettent les esprits au même rang que les éléments des corps, et donnent aux uns et aux autres le nom de *monades*, dont la nature consiste, selon eux, dans une force de changer leur état ; et c'est de là que résultent tous les changements dans les corps, et toutes les représentations et les actions des esprits. Donc, puisque dans ce système chaque état, tant des corps que des esprits, tire sa détermination de l'état précédent, de sorte que les actions des esprits découlent de la même manière de leur état précédent que les actions des corps, il est évident que la liberté ne saurait pas plus trouver lieu dans les esprits que dans les corps. Or, quant aux corps, il serait ridicule d'y vouloir concevoir la moindre ombre de liberté, la liberté supposant toujours un pouvoir de commettre, d'admettre ou de suspendre une action, ce qui est directement opposé à tout ce qui se passe dans les corps. Ne serait-il pas ridicule de prétendre qu'une montre marquât une autre heure qu'elle ne fait actuellement, et de la vouloir punir pour cela ? Ou n'aurait-on pas tort si l'on se fâchait contre

1 ***

une marionnette de ce qu'elle nous tourne le dos après avoir fait quelques tours ? Votre Altesse ne comprend que trop qu'une justice établie sur les actions de cette marionnette, ou d'autres semblables, serait bien mal placée.

Tous les changements qui arrivent dans les corps, et qui se réduisent uniquement à leur état ou de repos ou de mouvement, sont des suites nécessaires des forces qui y agissent ; et l'action de ces forces étant une fois posée, les changements dans les corps ne sauraient arriver autrement qu'ils n'arrivent ; et, par conséquent, tout ce qui regarde les corps n'est ni blâmable, ni louable. Quelque adroitement que soit exécutée une machine, les louanges que nous lui prodiguons rejaillissent sur l'artiste qui l'a faite, la machine elle-même n'y est pas intéressée ; tout comme une machine lourde et mal faite est innocente en elle-même, c'est le maître qui en est responsable. Ainsi, tant qu'il ne s'agit que des corps, ils ne sont responsables de rien ; à leur égard, aucune récompense, aucune punition ne saurait avoir lieu ; tous les changements et mouvements qui y sont produits sont des suites nécessaires de leur structure.

Mais les esprits sont d'une nature entièrement différente, et leurs actions dépendent de principes directement opposés. Comme la liberté est entièrement exclue de la nature des corps, elle est le partage essentiel des esprits ; de sorte qu'un esprit ne saurait être sans la liberté, et c'est la liberté qui le rend responsable de ses actions. Cette propriété est aussi essentielle aux esprits que l'étendue ou l'impénétrabilité l'est aux corps ; et comme il serait impossible, même à la toute-puissance divine, de dépouiller les corps de ces qualités, il lui est également impossible de dépouiller les esprits de la liberté : car un esprit sans liberté ne serait plus un esprit, tout de même qu'un corps sans étendue ne serait plus un corps.

Or, la liberté entraîne la possibilité de pécher : donc, dès que Dieu a introduit les esprits dans le monde, la possibilité de pécher y fut en même temps attachée ; et il aurait été impossible de prévenir le péché sans détruire l'essence des esprits, c'est-à-dire sans les anéantir. De là s'évanouissent toutes les plaintes contre le péché et les suites funestes qui en découlent, et la bonté de Dieu n'en souffre aucune atteinte.

De tout temps c'était une grande difficulté, parmi les philosophes et les théologiens, comment Dieu avait pu permettre le péché dans le monde ? Mais s'ils avaient pensé que les âmes des hommes sont des êtres nécessairement libres de leur nature, ils n'y auraient pas trouvé tant de difficulté.

Voici les objections qu'on fait communément contre la liberté. On dit qu'un esprit, ou bien un homme, ne se détermine jamais à une action que par des motifs ; et qu'après avoir bien pesé les raisons pour et contre, il se décide enfin pour le parti qu'il trouve le plus convenable. De là on conclut que les motifs déterminent les actions des hommes de la même manière que le mouvement des billes, sur le billard, est déterminé par le choc qu'on leur imprime, et conséquemment que les actions des hommes sont aussi peu libres que le mouvement des billes. Mais il faut bien considérer que les motifs qui engagent à entreprendre quelque action se rapportent tout autrement à l'âme que le choc à la bille. Ce choc produit son effet nécessairement, pendant qu'un motif, quelque fort qu'il soit, n'empêche pas que l'action ne soit volontaire. J'avais des motifs bien forts pour entreprendre mon voyage de Magdebourg, c'était pour dégager ma parole, et pour jouir du bonheur de rendre mes respects à Votre Altesse ; mais je sens pourtant bien que je n'y ai pas été forcé, et que j'ai toujours été le maître de faire ce voyage ou de rester à Berlin. Or, un corps poussé par quelque force obéit nécessairement, et on ne saurait dire qu'il est le maître d'obéir ou non.

Un motif qui porte un esprit à régler ses résolutions est d'une nature tout à fait différente d'une cause ou force qui agit sur les corps. Ici l'effet est produit nécessairement ; et là l'effet demeure toujours volontaire, et l'esprit est le maître. C'est sur cela qu'est fondée l'*imputabilité* des actions d'un esprit qui l'en rend responsable ; ce qui est le vrai fondement du juste et de l'injuste. Dès qu'on établit cette différence infinie entre les esprits et les corps, la liberté n'a plus rien qui puisse choquer.

Source*** selon la page de titre, avec pagination***

Lettres à une princesse d'Allemagne

2

Prescience divine et liberté (Lettre XVIII du 20 décembre 1760). — Continuation de la précédente, cette lettre affirme que la prescience de Dieu n'est pas incompatible avec la liberté des individus et montre la différence entre prescience et déterminisme.

[...]

On forme cependant encore contre la liberté une autre objection, tirée de la *prescience* de Dieu. On dit que Dieu a prévu de toute éternité toutes les résolutions ou actions que je ferais pendant tous les instants de ma

vie. Donc, Dieu ayant prévu que je continuerais d'écrire à présent, que j'abandonnerais ensuite la plume, et que je me lèverais pour faire quelques tours de promenade, mon action ne serait plus libre ; car il faudra nécessairement que j'écrive, que je quitte la plume, et que je me lève pour me promener ; et il serait impossible que je fisse quelque autre chose, puisque Dieu ne saurait se tromper dans ce qu'il prévoit. La réponse à cette objection est aisée. De ce que Dieu a prévu de toute éternité que je commettrais tel jour une certaine action, il ne s'ensuit pas que je la commette effectivement parce que Dieu l'a prévu. Car il est évident qu'il ne faut pas dire ici que je continue d'écrire *parce que* Dieu a prévu que je continuerais d'écrire ; mais réciproquement, puisque je juge à propos de continuer d'écrire, Dieu a prévu que je le ferais. Ainsi la prescience de Dieu n'ôte rien à ma liberté ; et toutes mes actions demeurent également libres, soit que Dieu les ait prévues ou non.

Quelques-uns cependant, pour maintenir la liberté, ont été jusqu'à nier la prescience de Dieu ; mais Votre Altesse n'aura point de peine à reconnaître le faux de ce sentiment. Est-il donc si surprenant que Dieu, mon créateur, qui connaît tous mes penchants, puisse prévoir l'effet que chaque motif fera sur mon âme, et par conséquent aussi toutes les résolutions que je prendrai conformément à cet effet, pendant que nous, pauvres mortels, sommes souvent capables d'une telle prescience ? Que Votre Altesse s'imagine un homme extrêmement avare, auquel il se présente une belle occasion de faire un gain considérable : elle saura certainement que cet homme ne manquera pas de profiter de cette occasion. Cependant cette science de Votre Altesse ne force pas cet homme ; il s'y détermine de son plein gré, tout de même que si Votre Altesse n'avait daigné faire aucune réflexion sur lui. Donc, puisque Dieu connaît infiniment mieux tous les hommes avec toutes leurs inclinations, on ne peut douter que Dieu ait pu prévoir toutes les actions qu'ils entreprendraient dans toutes les occasions. Cette prescience de Dieu, qui regarde les actions libres des esprits, est néanmoins fondée sur un tout autre principe que la prescience des changements qui doivent arriver dans le monde corporel, où tout arrive nécessairement. Il est bon de remarquer cette distinction, qui fera le sujet de ma lettre suivante.

Source*** selon la page de titre, avec pagination***

Lettres à une princesse d'Allemagne**3**

Sur l'influence de la liberté des esprits dans les événements du monde. (Lettre XIX, 23 décembre 1760). — Dans cette troisième lettre sur le même sujet, Euler souligne les limites de la liberté des esprits.

Si le monde ne contenait que des corps, et que tous les changements qui y arrivent fussent des suites nécessaires des lois du mouvement, conformément aux forces dont les corps agissent les uns sur les autres, tous les événements seraient nécessaires, et dépendraient du premier arrangement que le Créateur aurait établi parmi les corps du monde ; de sorte que, cet arrangement une fois établi, il serait impossible qu'il y eût dans la suite d'autres événements que ceux qui y arrivent actuellement. Dans ce cas, le monde serait sans contredit une pure machine, semblable à une montre qui, étant une fois montée, produit ensuite tous les mouvements par lesquels nous mesurons le temps. Que Votre Altesse conçoive une pendule à musique ; cette pendule étant une fois réglée, tous ses mouvements et les airs qu'elle joue sont produits en vertu de sa construction, sans que la main du maître y touche de nouveau, et alors on dit que cela se fait machinalement. Si l'artiste y touche en changeant l'indice ou le cylindre qui règle les airs, ou en la remontant, c'est une action externe, qui n'est plus fondée sur l'organisation de la machine : cette action n'est plus machinale. De la même manière, si Dieu, comme maître du monde, changeait immédiatement quelque chose dans le cours des événements successifs, ce changement n'appartiendrait plus à la machine ; ce serait alors un *miracle*. D'où l'on voit qu'un miracle est un effet immédiat de la toute-puissance divine, qui ne serait pas arrivé si Dieu avait laissé un cours libre à la machine du monde. Ce serait l'état du monde, s'il n'y avait que des corps ; et alors on pourrait dire que tous les événements y arrivent par une nécessité absolue, chacun d'eux étant un effet nécessaire de la construction du monde, à moins que Dieu n'y opère des miracles.

La même chose aurait aussi lieu dans le système de l'harmonie préétablie, quoiqu'on y admette des esprits ; car, selon ce système, les esprits n'agissent point sur les corps, lesquels produisent tous leurs mouvements et leurs actions uniquement en vertu de leur structure une fois établie ; de sorte que, quand je lève mon bras, ce mouvement est un effet aussi nécessaire de l'organisation de mon corps que le mouvement des roues dans une montre. Mon âme n'y contribue en rien ; c'est Dieu qui a arrangé dès le commencement la matière, en sorte que mon corps en devrait

résulter nécessairement dans un certain temps, et lever le bras au moment que mon bras le voudrait. Ainsi mon âme n'a aucune influence sur mon corps, non plus que les âmes des autres hommes et des animaux ; et, par conséquent, dans ce système, tout le monde n'est que corporel, et tous les événements sont une suite nécessaire de l'organisation primitive que Dieu a établie dans le monde.

Mais dès qu'on accorde aux âmes des hommes et des animaux quelque pouvoir sur leur corps pour y produire des mouvements que la seule organisation des corps n'aurait pas produits, le système du monde n'est plus une pure machine, et tous les événements n'y arrivent pas nécessairement, comme dans le cas précédent.

Le monde renfermera des événements d'une double espèce : les uns, sur lesquels les esprits n'ont aucune influence, seront corporels ou dépendants de la machine, comme les mouvements et les phénomènes célestes, qui arrivent aussi nécessairement que les mouvements d'une montre, et dépendent uniquement de l'établissement primitif du monde. Les autres, qui dépendent de l'âme des hommes et des animaux attachée à leurs corps, ne seront plus nécessaires comme les précédents, mais ils dépendront de la liberté comme de la volonté de ces êtres spirituels.

Ces deux espèces d'événements distinguent le monde d'une simple machine, et l'élèvent à un rang infiniment plus digne du Créateur tout-puissant qui l'a formé. Aussi le gouvernement de ce monde nous inspirera toujours la plus sublime idée de la sagesse et de la bonté souveraine de Dieu.

Il est donc certain que la liberté, qui est absolument essentielle aux esprits, a une très-grande influence sur les événements du monde. Votre Altesse n'a qu'à considérer les suites fatales de cette guerre, qui toutes résultent des actions des hommes, occasionnées par leur bon plaisir ou leur caprice.

Il est cependant également certain que les événements du monde ne dépendent pas uniquement du bon plaisir ou de la volonté des hommes et des animaux. Leur pouvoir est fort borné, et restreint à un petit endroit dans le cerveau où tous les nerfs aboutissent ; et en y agissant, on ne peut qu'imprimer aux membres un certain mouvement, lequel ensuite peut opérer sur d'autres corps, et ceux-ci sur d'autres encore ; de sorte que le moindre mouvement de mon corps peut bien avoir une grande influence sur quantité d'événements, et avoir même de très-grandes suites. L'homme cependant, quoique le maître du premier mouvement de son corps, qui

occasionne ces suites, ne l'est pas des suites mêmes. Celles-ci dépendent de tant de circonstances compliquées que l'esprit le plus sage ne saurait les prévoir ; aussi voyons-nous tous les jours échouer tant de projets, quelque bien qu'ils fussent concertés. Mais c'est en cela qu'il faut reconnaître le gouvernement et la providence de Dieu, qui, ayant prévu de toute éternité tous les conseils, les projets et les actions volontaires des hommes, a arrangé le monde corporel en sorte qu'il amène en tout temps des circonstances qui font réussir ou échouer ces entreprises, selon que sa sagesse infinie l'a jugé convenable. Dieu demeure ainsi le maître absolu de tous les événements du monde, malgré la liberté des hommes dont toutes les actions libres sont déjà entrées, au commencement, dans le plan que Dieu a voulu exécuter en créant ce monde.

Cette réflexion nous plonge dans un abîme d'admiration et d'adoration des perfections infinies du Créateur, en considérant que rien ne saurait être si chétif qu'il n'ait déjà été, au commencement du monde, un objet digne d'entrer dans le premier plan que Dieu s'est proposé. Mais cette matière surpasse infiniment la faible portée de notre entendement.

Source*** selon la page de titre, avec pagination***