« La sagesse consiste
avant tout
dans la connaissance
la plus parfaite
de la nature »

Extraits des textes de Leibniz, choisis par Naïsa L. Delbos pour son club de lectures.

Genève, le 24 janvier 2024.

Mes chers petits-enfants,

Elle est bien loin notre dernière séance, et je ne sais plus lequel d'entre vous a choisi Leibniz pour notre nouveau cycle de lectures, mais je me souviens de notre perplexité à propos de la fameuse *Monadologie* : vers la fin du XVIIe siècle, alors que les thèses de Galilée et de Kepler étaient connues et reconnues, et que celles de Newton s'imposaient au monde scientifique, comment comprendre cette conception de la réalité faite de « monades », ces « substances simples » qui toutes représentent « un même univers » ? Preuve de notre ignorance, la question nous a tous décontenancés.

Alléguant ma disponibilité de retraitée, vous m'avez pour ainsi dire sommée de « déblayer le terrain », sans quoi nos lectures ne seraient pas profitables. Tant bien que mal, je m'y suis mise pas à pas, et comme promis, j'ai sélectionné, à titre d'introduction, quelques extraits des écrits de Gottfried Wilhelm Leibniz. Ce faisant j'ai vu que nous avions affaire à un immense génie et à une quantité colossale d'écrits sur un grand nombre de domaines : la philosophie, la théologie, la logique, les mathématiques, la dynamique, la physique, la biologie, le droit, l'histoire, la linguistique, et j'en passe. Tout cela dans quelques deux cent mille pages manuscrites, dont près de quinze mille lettres échangées avec des centaines de correspondants, surtout en Europe, mais aussi en Amérique et en Asie. D'après un spécialiste, « Avec lui, le cadre de la communication individuelle est poussé à ses limites, au point même de les transgresser. Il est en effet difficile, en consultant ses lettres, de les considérer comme strictement personnelles : il semble s'adresser d'emblée de façon publique à ses correspondants. Ces derniers paraissent innombrables (bien plus de mille), représentant un réseau incroyable (autour de mille sept cents, il fut simultanément en contact avec environ deux cents personnes) d'échanges durables (avec cinquante personnes il fut en correspondance plus de vingt ans ; avec cent quinze plus de dix ans ; avec cent quatre-vingts plus de cinq ans) » (*L'œuvre-dialogue de Leibniz, Dialogues leibniziens*, par Christophe Giolito, chapitre 8, dans *Le dialogue : introduction à un genre Philosophique*, sous la direction de Frédéric Cossuta, Presses universitaires du Septentrion, 2005, Villeneuve d'Ascq).

Leibniz était un immense savant du XVIIe siècle, mais en rien comparable à ses contemporains. Il n'était pas un universitaire, ni même un chercheur comme on les connaît aujourd'hui, et il a très peu publié – quelques articles et une seule de ses grandes œuvres – développant souvent ses thèses dans ces échanges épistolaires, comme on vient de le voir, ou rédigeant une œuvre pour la possession privée de l'un de ses correspondants (par exemple, Leibniz rédigea les *Principes de la philosophie*, véritable titre de la *Monadologie*, deux ans avant sa mort, en 1714, et en fit présent au prince Eugène de Savoie, qui les gardait jalousement). Dans sa carrière professionnelle, il a été juriste, conseiller à la Cour suprême de Mayence, diplomate à Paris, bibliothécaire à Hanovre, conseiller aulique à Hanovre, historiographe de la Maison de Brunswick, bibliothécaire de Wolfenbüttel, conseiller particulier de l'empereur Charles VI, et encore responsable des mines dans le Harz. Cela ne l'a pas empêché d'être un inventeur (machine à calculer, lunettes, sous-marins, pompes à air pour naviguer contre le vent, etc.), ni de prendre des initiatives de nature universitaire – création de la Société des sciences de Berlin, fondation d'un mensuel scientifique et philosophique –, ou encore d'œuvrer en vue de l'unification des Églises chrétiennes, projet qui lui tenait à cœur. J'avoue ne pas connaître d'aventure philosophique et scientifique comparable, et j'emploie « aventure » au sens propre du terme, quoique je ne sois pas sûre que nous pourrons nous en rendre compte à la lecture des extraits que j'ai sélectionnés pour entrer en matière. Car, déblayer le terrain, soit, mais donner un panorama qui rende justice à l'œuvre de Leibniz aux multiples dimensions, soyons honnêtes, cela me dépasse. Qui plus est, à côté de cette œuvre impressionnante, la quantité de livres et d'articles sur les travaux de Leibniz est aussi monumentale ; la moindre bibliographie en contient plusieurs dizaines, sans compter qu'il existe nombre de sociétés d'études leibniziennes ; le site de la Société d'études leibniziennes de langue française (fondée en 2013 à Paris, en Sorbonne) énumère huit autres sociétés d'études leibniziennes, en Europe, en Amérique et au Japon : Gottfried-Wilhelm-Leibniz-Gesellschaft, Leibniz Society of North America, Red Iberoamericana Leibniz, Sociedad Española Leibniz, Societas Leibnitiana Japonica, Sodalitas Leibnitiana, Société leibnizienne d'Europe centrale, Société Leibniz de Roumanie. Bref, je me suis sentie écrasée par mon ignorance et je me suis demandé s'il ne valait pas mieux choisir un autre auteur pour notre prochain cycle de lectures. Je ne vous en ai pas parlé parce que, en toute franchise, j'ai été prise au piège : c'est qu'il s'agit d'un sujet captivant. L'inventivité de Leibniz, l'originalité de ses idées, ses surprenantes intuitions, visionnaires parfois, sa courtoisie dans la plupart de ses lettres, la profondeur et la fidélité de ses convictions, la finesse de ses analyses critiques, ont fini par me charmer, quoique je me sois toujours trouvée en porte-à-faux pendant mes lectures. Car j'ai peiné, toujours avec le sentiment de m'éterniser à la surface des textes, mais j'ai peiné avec une certaine fascination pour son inlassable poursuite de ce révélateur métaphysique dont, à ses yeux, les sciences sont tributaires. C'est cela qui, à la fin, a orienté mon choix d'extraits des textes de Leibniz, qui ne témoignent donc que d'une seule perspective, mais que je crois primordiale. Il m'a semblé que la lecture de ces extraits nous permettrait de mieux aborder la *Monadologie*.

Mais tout d'abord, je voudrais vous dire un mot sur le titre que j'ai donné – pour l'amusement – à cet ensemble d'extraits. « La sagesse consiste avant tout dans la connaissance de la nature » est une affirmation prise dans un écrit de 1676 intitulé *Pacidius Philalethi*. Il s'agit d'un dialogue dans le style des dialogues de Platon dont le thème est la nature du continu et du mouvement, thèmes primordiaux dans la quête scientifique et philosophique de Leibniz. Ce dialogue est rapporté dans une lettre (fictive) de *Pacidius* à *Philalethi.* (*Pacidius*, nom formé de *pax*, « la paix », et *dius*, « divine », est l'un des pseudonymes que Leibniz se donne ; *Philalethi* est une conjonction de *philos*, « ami », et de *aletheia*, « vérité »). On trouve le texte original en latin dans ***Opuscules et fragments inédits***, Math., X, 11, Pacidius Philalethi ; il a été traduit en anglais par Richard T. W. Arthur (*G. W. Leibniz, The Labyrinth of the Continuum: Writings on the Continuum Problem*, 1672-1686, édition et traduction de Richard T.W. Arthur, Yale University Press, New Haven, 2001). À son tour, Pierre Bonnefoy, rédacteur à l'ancienne revue d'épistémologie et d'histoire des sciences, *Fusion*, a traduit en français ce texte en anglais. J'ai utilisé cette traduction (que l'on trouve dans docplayer.fr) pour les citations que je ferai, en me permettant une fois ou l'autre de modifier un mot ou une tournure, toujours en accord avec le texte en anglais. (Vous trouverez tout à la fin la liste des ouvrages où j'ai pris des extraits. Ces ouvrages sont désignés soit par le début ou par une partie du titre. Ici, par exemple, ***Opuscules et fragments inédits*** renvoie à *Opuscules et fragments inédits de Leibniz, extraits des manuscrits de la Bibliothèque royale de Hanovre,* par Louis Couturat, Alcan, Paris, 1903 ; un autre exemple, ***Profession de foi***, renvoie à *La Profession de foi du philosophe et autres textes sur le mal et la liberté (1671-1677),* Introduction, traduction et notes par Paul Rateau, Librairie philosophique J. Vrin, Paris, 2019 ; etc. Ces renvois sont suivis de l'indication du chapitre où se trouve l'extrait cité. Notez que les observations entre accolades { }, au milieu d'un texte de Leibniz, sont de moi, et que, selon l'usage, trois points entre crochets […], indiquent une coupure dans le texte original.)

Dans sa « lettre » à *Philalethi*, *Pacidius* rappelle que des amis avec qui il se trouvait lui demandèrent d'exposer ses réflexions sur le mouvement, et qu'il accepta à condition que les conclusions soient exprimées par l'un de ses interlocuteurs, en conséquence de son questionnement (à l'instar d'une maïeutique socratique). La dernière tirade avant la fin de la lettre est celle de *Theophilus*, « un vieil homme d'un excellent jugement, prêt à toutes les argumentations, qui, ayant acquis pendant la fleur de son âge richesse et honneurs dans les affaires, dédie désormais le reste de sa vie au calme de l'esprit et au culte de la divinité ». Voici ses paroles :

« *Theophilus* : Venez, mes amis, goûtons de bonne foi les fruits de cette méditation. Pour ma part, tout ceci va servir à mon salut, ne tenant rien au-dessus du culte de Dieu, le soin de la santé et la contemplation de l'éternité. Car notre âme est immortelle, et cette vie de quelques années doit nous paraître de peu d'importance, si ce n'est dans la mesure où l'on croit à ses effets dans l'avenir. Travaillons donc sur les vertus et la sagesse, trésors véritables et éternels de l'âme. Mais la sagesse consiste avant tout dans la connaissance la plus parfaite de la nature […]. Pour ma part, je confesse que comprendre la force de ces raisonnements {élaborés au cours du dialogue} m'ont donné une grande joie, et je félicite la philosophie, qui semble enfin revenir en grâce avec la piété, avec laquelle elle était trop peu souvent en accord, non pas par sa propre faute, mais à cause de l'opinion des hommes et de leurs jugements imprudents, ou encore de leurs expressions mal conçues. Que les hommes pieux, animés du zèle de la gloire divine, cessent donc de craindre quelque chose de la raison ; ce n'est que lorsqu'ils y font attention, qu'ils trouvent ce qui est vrai. Pourquoi n'affirment-ils pas que plus quelqu'un progresse dans la véritable philosophie, plus il reconnaît la puissance et la bonté divines, et n'est pas étranger ni à la révélation ni à ce que nous appelons miracles ou mystères, quand l'on peut démontrer que certaines choses qui sont assez proches des miracles ont lieu tous les jours dans la nature […]. Et que les philosophes, quant à eux, cessent de tout ramener à l'imagination et aux figures, et cessent de déclarer comme des broutilles et des fraudes tout ce qui est en conflit avec certaines notions grossières et matérialistes auxquelles certaines personnes pensent circonscrire toute la nature des choses. Lorsqu'ils reconnaîtront, en réfléchissant correctement à ces matières, que le mouvement lui-même n'est pas du tout sujet à l'imagination, et que certains mystères métaphysiques d'une nature spirituelle y sont contenus : ils reconnaîtront que la force incompréhensible à l'intérieur de nous nous assiste autant que l'âme, enflammés d'amour et d'affection, et élevés par une méditation attentive, ils pourront se réjouir. »

Ainsi sont évoqués les éléments originels de la pensée leibnizienne : la sagesse par la connaissance de la nature, de comment celle-ci « existe et opère », de son expression en créant les choses, connaissance qui est réalisée dans la joie et l'optimisme, car « réfléchissant correctement », l'on comprendra « certains mystères métaphysiques » sans « craindre quelque chose de la raison », et l'on pourra « se réjouir ». Certains mystères métaphysiques ? « Le mouvement lui-même », qui « ne doit pas être soumis à la moindre imagination », permet de les observer d'une certaine façon. Ils ont donc tort, les philosophes qui rapportent tout « à l'imagination et à la figure ». C'est un thème capital, celui d'observer la nature par l'étude du mouvement, qui va au-delà, ou est en deçà, des figures, ou de l'imagination, du géomètre. Dans une lettre à la princesse Élisabeth de Bohème (1618-1680), elle-même philosophe ayant entretenu une longue correspondance avec Descartes, Leibniz lui dit : « […] j'ai reconnu que la métaphysique n'est guère différente de la vraie logique, c'est-à-dire de l'art d'inventer en général. Car en effet la métaphysique est la théologie naturelle, et même Dieu qui est la source de tous les biens, est aussi le principe de toutes les connaissances. » (***Discours***, X, *Lettre à Élisabeth (1678)*. « La métaphysique est la théologie naturelle », car il s'agit de comprendre comment s'exprime la nature, et il faut un « art d'inventer » pour obtenir une « méthode particulière » à même d'appréhender cette expression :

« Je vois que la plupart de ceux qui se plaisent à l'étude des mathématiques ont de l'aversion pour la métaphysique, parce que dans celles-là ils trouveraient de la lumière et dans celle-ci des ténèbres. La principale cause de cette différence me semble être que les notions générales et celles que l'on croit les mieux connues de tout le monde, sont devenues ambigües et obscures, par la négligence des hommes et l'inconséquence de leur pensée, et que les définitions qu'on en apporte d'ordinaire ne sont pas même nominales et ne sauraient, par conséquent, rien expliquer. Certainement ce mal s'est aussi répandu dans les autres disciplines, subordonnées à cette science première et architectonique […]. Or, il me semble que la métaphysique a encore plus besoin de lumière et de certitude que les mathématiques mêmes, parce que les vérités mathématiques portent avec elles leurs contrôles et leurs confirmations, ce qui est la principale cause de leur succès, tandis qu'en métaphysique nous sommes privés de cet avantage. C'est pourquoi il est nécessaire de nous y servir d'une méthode particulière pour établir des propositions, comme d'un fil dans un labyrinthe par le moyen de laquelle les problèmes pourront être résolus à l'exemple du calcul, avec non moins de certitude que par la méthode d'Euclide, sans préjudice néanmoins pour la clarté, qui ne le cédera en rien à celle du langage populaire.

L'importance de ces remarques apparaîtra surtout à propos de la *notion de substance* telle que je la définis, notion si féconde que des vérités principales s'en déduisent, même au sujet de Dieu, des esprits, et de l'essence des corps […]. Pour en donner un avant-goût, je dirais en attendant que la notion de force (*vis* ou *virtus* en latin, *Kraft* en allemand), à laquelle j'ai consacré une science spéciale, la *Dynamique*, apporte beaucoup de lumière à l'intelligence de la vraie *notion de substance* […]. La force active comprend une sorte d'acte ou d'εντελέχεια (entéléchie) ; elle est le milieu entre la faculté d'agir et l'action même et implique l'effort {en latin : *conatus*} ; ainsi elle est portée par elle-même à l'action et n'a pas besoin, pour agir, d'aucune assistance mais seulement la suppression de l'obstacle. C'est ce qui peut être illustré par les exemples d'un corps pesant tendant la corde qui le soutient ou d'un arc bandé. Car bien que la pesanteur ou la force élastique puissent et doivent être expliqués mécaniquement, par le mouvement de l'éther, néanmoins la raison dernière du mouvement dans la matière est la force imprimée à celle-ci lors de la création ; force inhérente à chaque corps, mais qui par la concurrence même des corps, est diversement limitée et entravée dans la nature. Et je soutiens que cette force d'agir est inhérente à toute substance et fait toujours naître quelque action ; que, par conséquent, la substance corporelle, elle aussi, – et tout autant d'ailleurs la substance spirituelle, – ne cesse jamais d'agir ; ce que n'ont pas compris ceux qui faisaient consister l'essence des corps dans la seule étendue {"grandeur" ou "longueur, largeur, profondeur"} ou encore dans l'impénétrabilité et qui croyaient pouvoir concevoir un corps en repos absolu. Il apparaîtra encore par nos réflexions, qu'une substance créée ne reçoit pas d'une autre la force même d'agir, mais seulement la limitation et la détermination de la tendance ou puissance d'agir déjà préexistante en elle […]. » (***Opuscules choisis***, *De la réforme de la philosophie première et de la notion de substance, 1694*).

Avec les mots de Leibniz, je dirais que j'ai choisi cet extrait pour nous « donner un avant-goût » de la teneur de ses réflexions sur les notions de substance, de force et d'entéléchie, cet *effort* (*conatus*) ou tendance à l'action, réflexions faites à la lumière de la métaphysique, cette « science première et architectonique ». Science donc des premiers principes et science pour construire la connaissance, et ainsi élucider la « force inhérente à toute substance », corporelle ou spirituelle. Pour Leibniz, on le voit, la compréhension de « certains mystères métaphysiques » est essentielle pour l'appréhension de la nature, même si les phénomènes doivent être « expliqués mécaniquement ». La dimension métaphysique de la dynamique fait d'une certaine façon écho à la relation entre matière et énergie, et est à l'origine d'intuitions étonnantes.

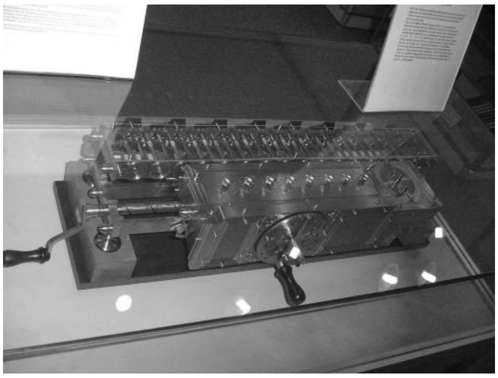
***

Malgré mon parti pris pour la dimension philosophique de la pensée de Leibniz, ce serait injuste de ne pas chercher, parmi ses innombrables intérêts, un autre « avant-goût » qui ne soit pas stricto sensu philosophique. Le choix est sans fin, mais il en est un qui nous permet de comprendre comment Leibniz y trouve une sorte d'application « d'une méthode particulière pour établir des propositions, comme d'un fil dans un labyrinthe par le moyen de laquelle les problèmes pourront être résolus à l'exemple du calcul, avec non moins de certitude que par la méthode d'Euclide », comme il le dit dans l'extrait précédent. Ce choix me semble réunir à la fois un exemple de l'importance des échanges épistolaires de Leibniz et un exemple d'une intuition qui prend aujourd'hui toute sa dimension : l'arithmétique binaire, qui est à la base de l'informatique, c'est-à-dire l'arithmétique en base 2, faite avec les chiffres composés de 0 et 1. (En peu de mots, tout nombre entier naturel peut s'écrire sous la forme $a_k 2^k + a_{k-1} 2^{k-1} + \cdots + a_1 2^1 + a_0 2^0$, avec $a_i = 0$ ou 1, et on écrira cet entier sous la forme $a_k a_{k-1} \ldots a_0$. Par exemple, nous sommes en l'année 2024 : 2024 = 11111101000 = $1x2^{10} + 1x2^9 + 1x2^8 +$

$1x2^7 + 1x2^6 + 1x2^5 + 0x2^4 + 1x2^3 + 0x2^2 + 0x2^1 + 0x2^0$ = 1 024 + 512 + 256 + 128 + 64 + 32 + 0 + 8 + 0 + 0 + 0.)

L'arithmétique binaire a aussi, pour Leibniz, une connotation théologique suggérée par l'opposition entre 0 et 1, comme étant la représentation de la création divine à partir du néant (*ex-nihilo*), comme il est dit dans les premiers mots de la Genèse, « Au commencement, Dieu créa les cieux et la terre… ». Une curiosité : en 1697, Leibniz écrit au duc Rodolphe-Auguste de Brunswick-Wolfenbüttel, lui proposant de faire frapper une médaille pour le Nouvel An, portant l'effigie du duc sur le côté face, et sur le côté pile, les nombres de 0 à 17, en décimal et en binaire, avec l'inscription *Omnibus ex-nihilo ducendis. Sufficit unum. Imago creationis* (« Tout à partir de rien. Seul un suffit. Image de la création »).

Bref retour en arrière : ayant appris l'existence de la machine arithmétique, capable d'effectuer des additions et des soustractions, la pascaline, inventée par Pascal, Leibniz s'attela à concevoir et à construire une machine à même de faire les quatre opérations. Il la présenta à deux reprises à la Royal Society à Londres, une première fois en 1673 et une version plus perfectionnée en 1676. « La conception de cette machine comportait un mécanisme destiné à garder en mémoire le multiplicande de l'opération : un dispositif d'entraînement réglable, basé sur un engrenage mobile appelé dès lors "cylindre de Leibniz" et utilisé par toutes les machines à calculer mécaniques ultérieures. La machine de Leibniz comportait huit cylindres de ce type, ce qui autorisait un multiplicande à huit chiffres décimaux. La possibilité de garder une donnée en mémoire est essentielle au calcul automatique, techniquement aussi bien que théoriquement. La machine de Leibniz fut la première à en être dotée. Cette machine comportait un bogue dans le mécanisme de retenue, qui provoquait des erreurs avec des multiplicateurs de deux ou trois chiffres. Et, de même que Pascal avant lui, Leibniz éprouva des difficultés à obtenir les engrenages de précision exigés pour le bon fonctionnement de sa machine. » (*L'informatique à la lumière de quelques textes de Leibniz*, Laurent Bloch, spécialiste en cyberstratégie, www.laurentbloch.net.) Le principe de cette machine est à la base des machines mécaniques restées en vigueur jusqu'aux années 1970.



Copie de la machine arithmétique de Leibniz.
(*Technische Sammlungen museum*, Dresde).

C'est peut-être à cause du souhait de chercher précision et maîtrise que Leibniz élabora dans un brouillon de trois pages, daté du 15 mars 1679, intitulé *De Progressione Dyadica*, les éléments de l'arithmétique binaire, et décrivit un prototype d'une nouvelle machine à calculer, basée sur le calcul binaire. L'informaticien Yves Serra, ingénieur civil des Ponts et Chaussées, a traduit ce brouillon, en y ajoutant une notable analyse (*Le manuscrit De*

Progressione Dyadica de Leibniz, http://journal.openedition.org/bibnum/553, BibNum 2010). Serra commence ses commentaires par une sorte de petit thriller où l'on suit toutes les difficultés qu'il eut à découvrir ce manuscrit, et il conclut : « Le lecteur aura compris que cette longue introduction a pour objectif de marquer la difficulté qu'il y a encore, à ce jour, à revenir aux textes originaux, même essentiels et même d'auteurs aussi reconnus que Leibniz. » (En fait, deux professeurs, Valérie Debuiche et David Rabouin, membres du projet *Mathesis* du Centre d'études leibniziennes, à Paris, affirment dans l'introduction au volume 25, cahier 2 de la revue *Philosophia Scientia*, parue en 2021, que « la situation actuelle se résume de la façon suivante : aussi surprenant que cela puisse paraître, près de la moitié des écrits mathématiques de Leibniz est à ce jour complètement inédite – et, parmi la moitié restante, seule la moitié est éditée selon des critères scientifiques rigoureux ».) Si Leibniz n'a pas découvert le calcul en base 2, des calculs en différentes bases ayant été en partie étudiés avant lui, il est le premier à comprendre que l'arithmétique binaire fournit le langage qui permet d'effectuer les quatre opérations sans qu'il soit nécessaire d'utiliser une mémoire externe (comme c'est le cas de la table de Pythagore pour l'arithmétique décimale). En d'autres mots, dans l'arithmétique binaire, les opérations se font en obéissant à un simple procédé tel que les résultats soient « démontrés » plutôt que calculés. C'est là la véritable découverte de Leibniz. Mais pas la seule, car il est le premier à tenter de concevoir une machine faite pour automatiser les calculs en base 2. Pour cette raison, Leibniz est souvent tenu pour précurseur de l'informatique, bien que tous les premiers pas de l'informatique au XX^e siècle se soient faits dans l'ignorance des idées de Leibniz. Ce qui frappe davantage l'imagination, c'est l'acuité de ses nombreuses intuitions (parfois enregistrées dans des brouillons comme le *De Progressione Dyatica*), qui souvent ont attendu plusieurs siècles pour voir le jour.

Élu en 1699 ou 1700 à l'Académie royale des sciences à Paris, Leibniz envoya, en 1701, à Bernard Le Bouyer de Fontenelle (1657-1757), en vue d'une publication, un *Essay d'une nouvelle science des nombres*, où il est question de l'arithmétique binaire. Fontenelle était le secrétaire perpétuel de l'Académie royale des sciences de Paris, poste qu'il occupa de 1697 à 1710 (Fontenelle est le seul qui rédigea un éloge à Leibniz après sa mort) ; il lui répondit, semble-t-il, en reconnaissant la beauté de cette arithmétique dont il ne voyait cependant pas l'intérêt pratique. Leibniz décida de suspendre la publication de cet essai, en dépit de sa conviction que le calcul en base 2 « est le plus fondamental pour la science, et donne de nouvelles découvertes », comme il le dira deux ans plus tard, en 1703, dans l'article publié dans les Mémoires de l'Académie royale des sciences de Paris : « *Explication de l'arithmétique binaire, qui se sert des seuls caractères 0 et 1, avec des remarques sur son utilité, et sur ce qu'elle donne le sens des anciennes figures chinoises de Fohy.* » Cette fois, Leibniz mettait en exergue un exemple assez surprenant d'utilité de l'arithmétique binaire, à savoir l'interprétation des trigrammes et hexagrammes du Yi Jing, ou Yijing, ou Yi King, le *Livre des transformations*. Cette interprétation fut mise en évidence par un jésuite, le père Joachim Bovet (1656-1730), l'un des missionnaires envoyés en Chine par Louis XIV, résidant à la cour de l'empereur Kangxi (1654-1722), troisième de la dynastie Ch'ing. Leibniz entretint une correspondance active avec Bovet, et il lui fournit d'une certaine façon la clé pour interpréter les hexagrammes du Yi King, livre dont l'origine se perd dans la nuit des temps, et dont l'auteur mythique, Fo Hi (*Fohy* dans le mémoire de Leibniz), est considéré comme étant à l'origine des caractères chinois. Plusieurs éléments s'étaient mis en place pour que cette clé soit trouvée. D'une part, dans le cadre des recherches en vue de l'élaboration de sa *Caractéristique*, c'est-à-dire d'un langage formel tel que toutes questions, et en particulier les questions métaphysiques, soient résolues « à l'exemple du calcul », Leibniz s'était intéressé à l'origine des langues et voyait dans le mode idéographique d'une langue aussi ancienne que le chinois une possible piste pour retrouver des éléments de la langue adamique (ce dont il déchantera en voyant que les sinogrammes avaient été trop altérés par le temps) ; aussi, il s'était intéressé aux travaux des jésuites en Chine à double titre, à cause de leur effort (infructueux) pour convertir l'empereur et/ou son entourage de lettrés, et à cause de la stratégie adoptée pour ce faire, basée sur la démonstration de la supériorité des sciences européennes ; car les jésuites et dominicains missionnaires en Chine depuis le XIV^e siècle étaient des savants qui avaient assimilé la culture chinoise, et se targuaient d'être en mesure d'apporter de nouvelles connaissances à une civilisation aussi millénaire que la chinoise. D'autre part, le père Bovet était un représentant notable du figurisme ; il croyait donc en particulier que l'histoire des hommes obéit à un plan divin, et que toute lumière portée sur les énigmes du passé sert à éclairer le présent. C'est dans une lettre de 1701 que Leibniz exposa l'arithmétique binaire à Bovet, qui de son côté, était penché sur l'étude du Yi King, et qui comprit que l'on pouvait faire une nouvelle lecture des hexagrammes à la loupe de cette arithmétique. Voici, pour nous faire une idée, des extraits pris dans l'introduction de Richard Wilhelm au *Yi King, Livre des*

Transformations, version allemande de Richard Wilhelm, préfacée et traduite en français par Étienne Perrot, Librairie de Médicis, Paris, 1973 : « *Le livre des transformations* était à l'origine une collection de signes à usage d'oracles. Les oracles étaient partout en usage dans l'antiquité et les plus anciens d'entre eux se limitaient aux réponses "oui" et "non". Ce type de jugement oraculaire se trouve à la base du *Yi King*. Le "oui" était exprimé par un simple trait plein —— et le "non" par un trait brisé — —. Cependant la nécessité d'une différentiation plus grande paraît s'être fait sentir de très bonne heure et les traits simples donnèrent naissance à des combinaisons par redoublement

—— — — —— — —
—— — — — — ——

auxquelles un troisième élément vint s'ajouter, produisant ainsi la série des huit trigrammes, soit quatre par l'adjonction d'un trait plein

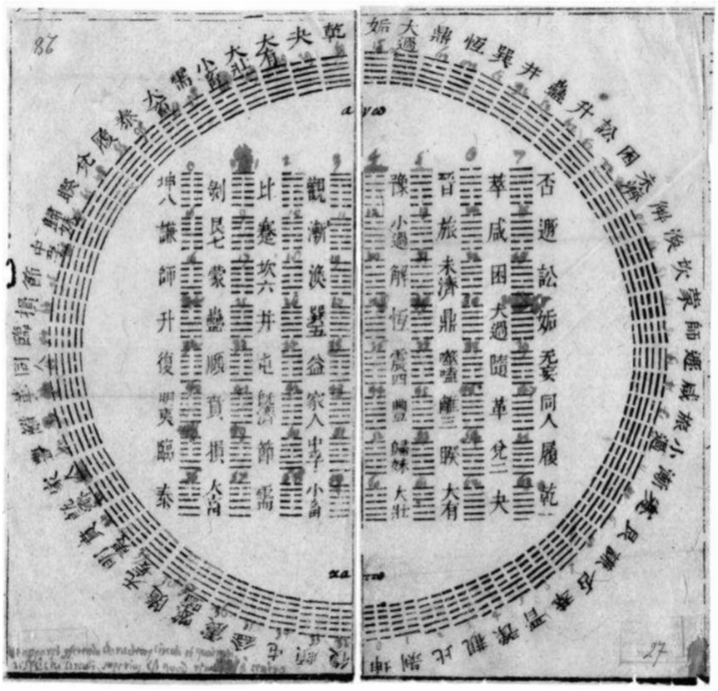
—— — — —— — —
—— — — — — ——
—— —— —— ——

et quatre par l'adjonction d'un trait brisé

—— — — —— — —
—— — — — — ——
— — — — — — — —.

Ces huit trigrammes furent conçus comme les images de ce qui se passe dans le ciel et dans la terre. Cette manière de voir était gouvernée par la pensée d'une transformation incessante des signes l'un dans l'autre, tout comme on voit, dans l'univers, les phénomènes passer constamment d'une forme dans une autre. Nous tenons là l'idée fondamentale et décisive du *Livre des Transformations*. Les huit trigrammes sont des signes d'état de passage changeants, des images qui se transforment continuellement. Ce que le *Yi King* a en vue, ce ne sont pas les choses dans leur essence – comme ce fut principalement le cas en Occident –, mais les mouvements des choses dans leur transformation. Ainsi les trigrammes ne sont pas les figures des choses, mais celles des tendances de leur mouvement […]. Pour obtenir une plus grande multiplicité, ces huit figures furent combinées de très bonne heure entre elles, si bien que l'on obtint un chiffre de 64 signes. Ces 64 signes se composent chacun de six traits positifs ou négatifs. Ces traits sont conçus comme étant muables. Chaque fois qu'un trait se transforme, l'état représenté par un hexagramme passe dans un état différent […]. Outre la loi du changement et les figures des états de transformation telles que les livraient les soixante-quatre hexagrammes, un autre élément est à considérer. Chaque situation exige un comportement approprié : suivant le cas, telle attitude est juste et telle autre erronée. Il va de soi que l'attitude juste est faste et l'attitude erronée, néfaste. Quelle est donc la conduite à adopter dans chaque cas ? Cette question était l'élément décisif. C'est elle qui a conduit à faire du *Yi King* plus qu'un banal ouvrage de divination […]. Du jour où il s'est trouvé en Chine quelqu'un pour ne pas se satisfaire des signes prédisant l'avenir et pour poser la question : "Que dois-je faire ?", le livre de divination s'est transformé en livre de sagesse. Il était réservé au roi Wen, qui vivait aux alentours de 1000 avant J.-C., et à son fils, le duc de Tchéou, de réaliser cette modification. Ils dotèrent les hexagrammes et les traits jusqu'alors muets dont on déduisait l'avenir en les interprétant à nouveau dans chaque cas particulier, de conseils précis pour la conduite correcte. L'homme était ainsi associé à la formation de son destin, car ses actions intervenaient dans les évènements de l'univers en tant que facteurs décisifs, et cela d'autant plus qu'il avait su deviner plus tôt les germes des évènements grâce au *Livre des Transformations* […]. »

Le père Bovet comprit que pour peu que l'on identifie le trait brisé, — —, à 0, et le trait plein, ——, à 1, les 64 hexagrammes correspondaient aux 64 nombres entiers de 0 à 63, et la série des huit trigrammes (indiqués par Wilhelm), correspondant aux chiffres de 0 à 7, représenteraient semble-t-il d'abord le néant, 0, ensuite Dieu, 1, et ensuite les six jours de la Création ; les hexagrammes seraient en quelque sorte les archétypes des « événements de l'univers », pour reprendre les mots dans l'introduction de Wilhelm. Cette interprétation se trouvait fondée en particulier par la représentation donnée dans le Yi King, que Bovet envoya à Leibniz dans sa lettre :



La figure des hexagrammes en cercle représente le ciel, celle en carré représente la Terre, et l'image complète représente l'univers. (Comme on peut voir aussi, chaque hexagramme est accompagné d'un sinogramme, son nom.) Comme on peut lire ci-après, au-delà du constat que les 64 hexagrammes correspondent aux 64 premiers nombres entiers, Leibniz reste vague concernant l'interprétation de Bovet. Voici l'article de 1703 (texte pris dans ***Principes**, III, Explication de l'arithmétique binaire, 1703*. Les remarques ci-devant sont basées sur les notes de Christiane Frémont à cet article, sur les références qui s'y trouvent et sur quelques consultations par internet, où l'on trouve aussi ces images) :

« *Explication de l'arithmétique binaire, qui se sert des seuls caractères 0 et 1, avec des remarques sur son utilité, et sur ce qu'elle donne le sens des anciennes figures chinoises de Fohy.*

Le calcul ordinaire d'Arithmétique se fait suivant la progression de dix en dix. On se sert de dix caractères, qui sont 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, qui signifient zéro, un et les nombres suivants jusqu'à neuf inclusivement. Et puis allant à dix, on recommence, et on écrit dix par 10, et dix fois dix ou cent par 100, et dix fois cent ou mille par 1000, et dix fois mille par 10000, et ainsi de suite.

Mais au lieu de la progression de dix en dix, j'ai employé depuis plusieurs années la progression la plus simple de toutes, qui va de deux en deux, ayant trouvé qu'elle sert à la perfection de la science des nombres. Ainsi je n'y emploie point d'autres caractères que 0 et 1, et puis allant à deux, je recommence. C'est pourquoi deux s'écrit ici par 10, et deux fois deux ou quatre par 100, et deux fois quatre ou huit par 1000, et deux fois huit ou seize par 10000, et ainsi de suite. Voici la Table des Nombres de cette façon, qu'on peut continuer tant que l'on voudra.

o	o	o	o	o	0	0
o	o	o	o	o	1	1
o	o	o	o	1	0	2
o	o	o	o	1	1	3
o	o	o	1	0	0	4
o	o	o	1	0	1	5
o	o	o	1	1	0	6
o	o	o	1	1	1	7
o	o	1	0	0	0	8
o	o	1	0	0	1	9
o	o	1	0	1	0	10
o	o	1	0	1	1	11
o	o	1	1	0	0	12
o	o	1	1	0	1	13
o	o	1	1	1	0	14
o	o	1	1	1	1	15
o	1	0	0	0	0	16
o	1	0	0	0	1	17
o	1	0	0	1	0	18
o	1	0	0	1	1	19
o	1	0	1	0	0	20
o	1	0	1	0	1	21
o	1	0	1	1	0	22
o	1	0	1	1	1	23
o	1	1	0	0	0	24
o	1	1	0	0	1	25
o	1	1	0	1	0	26
o	1	1	0	1	1	27
o	1	1	1	0	0	28
o	1	1	1	0	1	29
o	1	1	1	1	0	30
o	1	1	1	1	1	31
1	0	0	0	0	0	32

On voit ici d'un coup d'œil la raison *d'une propriété célèbre de la progression géométrique double* en nombres entiers, qui porte que si on n'a qu'un de ces nombres de chaque degré, on en peut composer tous les autres nombres entiers au-dessous du double du plus haut degré. Car ici, c'est comme si ou disait par exemple, que 111 ou 7 est la somme de quatre, de deux et un $\{1x2^2 + 1x2^1 + 1x2^0\}$, et que 1101 ou 13 est la somme de huit, quatre et un. $\{1x2^3 + 1x2^2 + 0x2^1 + 1x2^0.\}$ Cette propriété sert aux essayeurs pour peser toutes sortes de masses avec peu de poids et pourrait servir dans les monnaies pour donner plusieurs valeurs avec peu de pièces.

100	4
10	2
1	1
111	7

1000	8
100	4
1	1
1101	13

Cette expression des Nombres étant établie, sert à faire très facilement toutes sortes d'opérations. »

Les quatre opérations se font comme dans le système décimal à ceci près que la retenue est égale à 1 lorsqu'elle n'est pas nulle.

« Pour l'Addition par exemple. ☽

110	6	101	5	1110	14
111	7	1011	11	10001	17
..		...			
1101	13	10000	16	11111	31

Pour la Soustraction.

1101	13	10000	16	11111	31
111	7	1011	11	10001	17
110	6	101	5	1110	14

Pour la Multiplication. ⊙

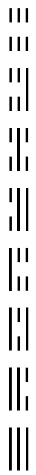
11	3	101	5	101	5
11	3	11	3	101	5
11		101		101	
11		101		1010	
1001	9	1111	15	11001	25

Pour la Division.

15	~~11~~11	101	5
3	~~111~~1		
	~~1~~1		

Et toutes ces opérations sont si aisées, qu'on n'a jamais besoin de rien essayer ni deviner, comme il faut faire dans la division ordinaire. On n'a point besoin non plus de rien apprendre par cœur ici, comme il faut faire dans le calcul ordinaire, où il faut savoir, par exemple, que 6 et 7 pris ensemble font 13, et que 5 multiplié par 3 donne 15, suivant la Table d'*une fois un est un*, qu'on appelle pythagorique. Mais ici tout cela se trouve et se prouve de source, comme l'on voit dans les exemples précédents sous les signes ☽ et ⊙.

Cependant je ne recommande point cette manière de compter, pour la faire introduire à la place de la pratique ordinaire par dix. Car outre qu'on est accoutumé à celle-ci, on n'y a point besoin d'y apprendre ce qu'on a déjà appris par cœur : ainsi la pratique par dix est plus abrégée, et les nombres y sont moins longs. Et si on était accoutumé à aller par douze ou par seize, il y aurait encore plus d'avantage. Mais le calcul par deux, c'est-à-dire par 0 et par 1, en récompense de sa longueur, est le plus fondamental pour la science, et donne de nouvelles découvertes, qui se trouvent utiles ensuite, même pour la pratique des nombres, et surtout pour la géométrie, dont la raison est que les nombres étant réduits aux plus simples principes, comme 0 et 1, il parait partout un ordre merveilleux […].



000	0	0
001	1	1
010	10	2
011	11	3
100	100	4
101	101	5
110	110	6
111	111	7

Ce qu'il y a de surprenant dans ce calcul, c'est que cette arithmétique par 0 et 1 se trouve contenir le mystère des lignes d'un ancien roi et philosophe nommé Fohy, qu'on croit avoir vécu il y a plus de quatre mille ans et que les chinois regardent comme le fondateur de leur empire et de leurs sciences. Il y a plusieurs figures linéaires qu'on lui attribue, elles reviennent toutes à cette arithmétique ; mais il suffit de mettre ici la *Figure de huit Cova* comme on l'appelle, qui passe pour fondamentale {les huit trigrammes mentionnés dans l'introduction de Wilhelm, mais ordonnés de zéro à sept}, et d'y joindre l'explication qui est manifeste, pourvu qu'on remarque premièrement qu'une ligne entière —— signifie l'unité ou 1, et secondement qu'une ligne brisée — — signifie le zéro ou 0.

Les chinois ont perdu la signification des *Cova* ou Linéations de Fohy, peut-être depuis plus d'un millénaire d'années, et ils ont fait des commentaires là-dessus {les descriptions des "évènements de l'univers"}, où ils ont cherché je ne sais quels sens éloignés, de sorte qu'il a fallu que la vraie explication leur vint maintenant des européens. Voici comment : Il n'y a guère plus de deux ans que j'envoyai au R. P. Bouvet, jésuite français célèbre, qui demeure à Pékin, ma manière de compter par 0 et 1, et il n'en fallut pas davantage pour lui faire reconnaître que c'est la clef des figures de Fohy. Ainsi m'écrivant le 14 Novembre 1701, il m'a envoyé la grande figure de ce prince philosophe qui va à 64, et ne laisse plus lieu de douter de la vérité de notre interprétation, de sorte qu'on peut dire que ce père a déchiffré l'énigme de Fohy, à l'aide de ce que je lui avais communiqué. Et comme ces figures sont peut-être le plus ancien monument de science qui soit au monde, cette restitution de leur sens, après un si grand intervalle de temps, paraitra d'autant plus curieuse.

Le consentement des figures de Fohy et ma table des nombres se fait mieux voir, lorsque dans la table on supplée les zéros initiaux, qui paraissent superflus, mais qui servent à mieux marquer la période de la colonne, comme je les y ai supplées en effet avec des petits ronds pour les distinguer des zéros nécessaires, et cet accord me donne une grande opinion de la profondeur des méditations de Fohy. Car ce qui nous parait aisé maintenant, ne l'était pas du tout dans ces temps éloignés. L'arithmétique binaire ou dyadique est en effet fort aisée aujourd'hui, pour peu qu'on y pense, parce que notre manière de compter y aide beaucoup, dont il semble qu'on retranche seulement le trop […]. »

***

Il nous faut retracer les premières étapes de la vie de Leibniz pour nous permettre de faire un peu sa connaissance. Je le ferai de façon succincte, avec quelques haltes en cours de route, pour en arriver aux années où sa philosophie s'approche de sa plénitude, afin de nous préparer à la lecture de la *Monadologie*. Gottfried Wilhelm Leibniz est né le 1er juillet 1646 à Leipzig, haut lieu du luthéranisme. Sa mère, Catharina Schmuck, est la troisième épouse de son père, Frédéric Leibniz, professeur de sciences morales à l'université de Leipzig. Par la main de ce père (qui meurt en 1654), Leibniz apprendra à lire et à fréquenter les livres d'histoire. À cinq ans, il est envoyé à l'école, la Nicolaï-Schule, où il apprend le latin. Au cours des années suivantes, il partage son temps entre l'école et la bibliothèque de son père, où il consacre de longues heures aux lectures les plus diverses, en particulier les classiques latins. Dès ses douze ans, il apprend le grec et se familiarise avec les penseurs de l'Antiquité, et, vers ses quatorze ans, il se passionne pour la logique, étudiant entre autres l'œuvre de Giacomo Zabarella (1533-1589), logicien et grand commentateur d'Aristote, et de Pedro da Fonseca (1548-1617), dit « l'Aristote portugais ». À quinze ans, il entre à l'université de Leipzig.

Dès son jeune âge, Leibniz démontre donc une immense capacité de travail, stimulé en particulier par les controverses entre différentes écoles de pensée. À ce propos, je vous invite à lire l'extrait qui va suivre. Il est pris dans la préface des *Essais de Théodicée sur la bonté, la liberté de l'homme et l'origine du mal* (***Théodicée***, Préface), le seul grand ouvrage publié de son vivant, six ans avant sa mort. *Théodicée* est un néologisme créé par Leibniz qui signifie « justice de Dieu » (en grec, *theo* : « Dieu » ; *dicé* : « justice »). Cette œuvre, écrite en français, est une confrontation avec les idées du philosophe français Pierre Bayle (1647-1706). Cet extrait rappelle en quelques traits l'esprit avec lequel Leibniz a fait très tôt ses lectures, son attrait pour les controverses, son sentiment à l'égard de la Confession d'Augsbourg et à l'égard de ses échanges avec le « célèbre Arnauld ». (La Confession d'Augsbourg est le texte rédigé par le luthérien Philippe Melanchthon, défenseur de Martin Luther, et présenté en 1530 à Charles Quint à l'occasion de la Diète d'Augsbourg, en vue de régler les discordes entre les princes réformées et les princes catholiques ; c'est un texte tenu comme représentatif d'un luthéranisme modéré qui conserve trois sacrements, le baptême, la pénitence et l'eucharistie, sous le principe de la consubstantiation et non pas de la transsubstantiation, et qui reconnaît la seule autorité de la Bible. Le « Célèbre Arnauld », le « Grand Arnauld », est Antoine Arnauld [1612-1694], prêtre français, philosophe, mathématicien et théologien janséniste, que Leibniz fréquentera à Paris dans les années 1672 à 1676, et avec qui il entretint une correspondance active pendant deux bonnes décennies.)

« Or, devant justifier mon système contre les nouvelles difficultés de M. Bayle, j'avais dessein en même temps de lui communiquer les pensées que j'avais eues depuis longtemps sur les difficultés qu'il avait fait valoir contre ceux qui tâchent d'accorder la raison avec la foi à l'égard de l'existence du mal. En effet, il y a peut-être peu de personnes qui y aient travaillé plus que moi. A peine avais-je appris à entendre passablement les livres latins, que j'eus la commodité de feuilleter dans une bibliothèque : j'y voltigeais de livre en livre ; et comme les matières de méditation me plaisaient autant que les histoires et les fables, je fus charmé de l'ouvrage de Laurent Valla contre Boèce, et de celui de Luther contre Erasme, quoique je visse bien qu'ils avaient besoin d'adoucissement. Je ne m'abstenais pas des livres de controverse et, entre autres écrits de cette nature, les Actes du Colloque de Montbéliard {réunissant luthériens et calvinistes}, qui avaient ranimé la dispute, me parurent instructifs. Je ne négligeais point les enseignements de nos théologiens ; et la lecture de leurs adversaires, bien loin de me troubler, servait à me confirmer dans les sentiments modérés des églises de la Confession d'Augsbourg. J'eus occasion dans mes voyages de conférer avec quelques excellents hommes de différents partis, comme M. Pierre de Wallenbourg, suffragant de Mayence ; avec Jean-Louis Fabrice, premier théologien de Heidelberg ; et enfin avec le célèbre M. Arnauld, à qui je communiquai même un dialogue latin de ma façon sur cette matière environ en l'an 1673 {***Profession de foi***, *La profession de foi du philosophe*}, où je mettais déjà en fait que Dieu ayant choisi le plus parfait de tous les mondes possibles, avait été porté par sa sagesse à permettre le mal qui y était annexé, mais qui n'empêchait pas que, tout compté et rabattu, ce monde ne fût le meilleur qui pût être choisi. J'ai encore depuis lu toute sorte de bons auteurs sur ces matières, et j'ai tâché d’avancer dans les connaissances qui me paraissent propres à écarter tout ce qui pouvait obscurcir l’idée de la souveraine perfection qu’il faut reconnaître en Dieu. »

À vrai dire, en effet, Leibniz n’a pas fait l’économie de controverses, parfois de vraies polémiques, en particulier avec les penseurs cartésiens ses contemporains sur certains principes de Descartes, sans parler de celle, très amère, qui fit couler tant d’encre, sur la paternité du calcul différentiel. Pour nous ces controverses et polémiques, en tant que telles, sont sans intérêt ; par la lecture de quelques extraits des écrits de Leibniz, nous voulons nous frotter de sa pensée, afin de nous préparer à la lecture de la *Monadologie* ou de tout autre ouvrage représentatif de la maturité de sa philosophie, et j’espère que les extraits choisis feront bon office de préparation. Cela dit, lors de la sélection d’extraits de lettres et de dialogues où Leibniz développe et approfondit ses idées, je me suis demandée si ces formats – échanges épistolaires et dialogues – étaient le reflet d’un besoin authentique de débat, voire de polémique, pour l’élaboration de ses thèses. Quoi qu’il en soit, en toute justice, il faut dire que ces controverses furent toujours motivées par une sincère quête de vérité. Parcourant quelques-uns de ses écrits en suivant leur genèse, j’ai eu le sentiment que Leibniz s’était surtout débattu avec lui-même, prêt à remettre en question ses propres vues, à la recherche de démonstrations accomplies, convaincu qu’à force de travail lui ou d’autres pourraient les trouver. Et cette constante remise de l’ouvrage sur le métier, accompagnée d’observations enregistrées dans des notes ou des opuscules non datés, crée parfois l’apparence de répétitions, d’incohérences ou même de contradictions, si l’on n’est pas en mesure d’identifier sa conviction ultime sur telle ou telle thèse. Mais cette continuelle refonte de ses travaux est l’un des aspects du légendaire optimisme auquel il fait allusion dans la citation ci-dessus. Le « tout est pour le mieux dans le meilleur des mondes », tant vilipendé par Voltaire, est avant tout la croyance en la perfection de la création divine et la conviction que tous les mystères de la nature peuvent être élucidés par la raison, fondée sur la science, la métaphysique et la foi.

Revenons à l’université de Leipzig. En 1663, Leibniz défend sa thèse de baccalauréat, *Dissertation métaphysique sur le principe de l’individu*, qui, en plus de questions de logique, traite du rapport de l’essence et de l’existence, et est un témoignage du haut niveau d’érudition du jeune philosophe. (Le texte intégral, traduit en français, se trouve dans ***Opuscules de jeunesse***.) Le jury est présidé par Jakob Thomasius (1622-1684), professeur de morale et historien de la philosophie, promoteur de la conciliation entre Aristote et « les Modernes » (Descartes, Bacon, Hobbes, Spinoza, Galilée), et avec qui Leibniz a échangé des lettres jusqu’en 1672. Toujours en 1663, Leibniz passe le semestre d’été à Iéna, où Erhard Weigel (1625-1699) l’éveille aux mathématiques (Weigel étudia la numération en base 4, et publia plus tard un traité d’écriture, la *Tetractys*, en base 4 ; c’est possible que ce soit le premier contact de Leibniz avec une numération autre que la décimale). Plusieurs décennies plus tard, Leibniz dira de lui : « Feu M. Erhard Weigel, mathématicien et philosophe célèbre à Iéna, connu pour son *Analysis Euclidea*, sa philosophie mathématique, quelques inventions mécaniques assez jolies, et enfin par la peine qu’il s’est donnée de porter les princes protestants de l’Empire à la dernière réforme de l’almanach, dont il n’a pourtant pas vu le succès ; M. Weigel, dis-je, communiquait à ses amis une certaine démonstration de l’existence de Dieu, qui revenait en effet à une création continuée. Et comme il avait coutume de faire des parallèles entre compter et raisonner, témoin sa *Morale arithmétique raisonnée*, il disait que le fondement de sa démonstration était ce commencement de la Table pythagorique, *une fois un est un*. » (***Théodicée***, 3e partie, §384).

De retour chez lui, Leibniz s’intéresse à la jurisprudence et passe une bonne partie de son temps à lire les Actes au tribunal. Quelques mois plus tard, en février 1664, il est accablé par le décès de sa mère, chrétienne fervente qui l’a toujours entouré. Il part alors à Brunswick, chez son oncle, Johann Strauch, un célèbre juriste. Cette année-là et la suivante il rédige des essais sur des questions juridiques et obtient le titre de maître en philosophie. L’année d’après, en 1666, il présente une thèse (*Disputatio Arithmetica de Complexionibus*) en vue de l’obtention d’un poste à l’université de Leipzig. Cette thèse est complétée et publiée la même année sous le titre *Dissertation sur l’art combinatoire* (*Dissertatio De Arte Combinatoria*, « De Arte Combinatoria »). Elle sera réimprimée en 1690 sans que Leibniz ait donné son aval.

***

Avant de survoler cette œuvre, je vous invite à lire les deux textes ci-après, rédigés en français et pris dans ***Opuscules et fragments inédits***. Le premier est l'extrait d'un opuscule des années 1686-1687, et le deuxième est un extrait d'un autre opuscule, postérieur à 1690. Par ces deux extraits l'on comprend le sentiment de Leibniz, deux décennies plus tard, sur le *De Arte Combinatoria*.

« Projet et Essais pour arriver à quelque certitude pour finir une bonne partie des disputes et pour avancer l'art d'inventer.

Les hommes ont su quelque chose du chemin pour arriver à la certitude : la logique d'Aristote et des Stoïciens en est une preuve, mais surtout l'exemple des mathématiciens et je puis ajouter celui des jurisconsultes romains, dont plusieurs raisonnements dans les Digestes ne diffèrent en rien d'une démonstration. {La *Digeste*, réalisée par ordre de Justinien 1^er^, est un recueil de citations des jurisconsultes romains, publiée en 533 après J.-C.}

Cependant on n'a pas suivi ce chemin, parce qu'il est un peu incommode, et parce qu'il y faut aller lentement et à pas comptés. Mais je crois que c'est parce qu'on n'a pas su les effets. On n'a pas considéré de quelle importance il serait de pouvoir établir les principes de métaphysique, de physique et de morale avec la même certitude que les Eléments de mathématique {les *Eléments* d'Euclide}.

Or j'ai trouvé que par ce moyen on n'arriverait pas seulement à une connaissance solide de plusieurs importantes vérités, mais encore qu'on parviendrait à l'art d'inventer admirable, et à une analyse qui ferait quelque chose de semblable en d'autres matières, à ce que l'algèbre fait dans les nombres.

J'ai même trouvé une chose étonnante, c'est qu'on peut représenter par les nombres toutes sortes de vérités et conséquences. Il y a plus de vingt ans que je trouvai la démonstration de cette importante connaissance, et que je m'avisai d'une méthode qui nous mène infailliblement à l'analyse générale des connaissances humaines comme on peut juger par un petit traité que je fis imprimer alors {le *De Arte Combinatoria*}, où il y a quelques choses qui sentent le jeune homme et l'apprenti, mais le fonds est bon, et j'y bâti depuis là-dessus autant que d'autres affaires et distractions me pouvaient permettre.

Je trouvai donc qu'il y a certains termes primitifs sinon absolument, au moins à notre égard, lesquels étant constitués, tous les raisonnements se pourraient déterminer à la façon des nombres et même à l'égard de ceux où les circonstances données, ou data, ne suffisent pas à la détermination de la question, on pourrait néanmoins déterminer mathématiquement le degré de probabilité.

J'ai remarqué que la cause qui fait que nous nous trompons si aisément hors des mathématiques, et que les géomètres ont été si heureux dans leur raisonnements, n'est que parce que dans la géométrie et autres parties des mathématiques abstraites, on peut faire des expériences ou preuves continuelles, non seulement sur la conclusion, mais encore à tout moment, et à chaque pas qu'on fait sur les prémisses en réduisant le tout aux nombres ; mais dans la physique après bien de raisonnements, l'expérience réfute souvent la conclusion et cependant elle ne redresse pas ce raisonnement, et ne marque pas l'endroit où l'on s'est trompé ; en métaphysique et en morale, c'est bien pis, souvent on n'y saurait faire des expériences sur les conclusions que d'une manière bien vague, et en matière de métaphysique l'expérience est quelques fois tout à fait impossible en cette vie.

L'unique moyen de redresser nos raisonnements est de les rendre aussi sensibles que le sont ceux des mathématiciens, en sorte qu'on puisse trouver son erreur à vue d'œil et quand il y a des disputes entre les gens, on puisse dire seulement : comptons, sans autre cérémonie, pour voir lequel a raison.

Si les paroles étaient faites suivant un artifice que je vois possible, mais dont ceux qui ont fait des langues universelles ne se sont pas avisés, on pourrait arriver à cet effet par les paroles mêmes, ce qui serait d'une utilité incroyable pour la vie humaine. Mais en attendant il y a un autre chemin moins beau, mais qui est déjà ouvert, au lieu que l'autre devrait être fait tout de nouveau. C'est en se servant de caractères à l'exemple des mathématiciens, qui sont propres de fixer notre esprit, et en y ajoutant une preuve des nombres.

Car par ce moyen ayant réduit un raisonnement de morale, de physique ou de médecine, ou de métaphysique à ces termes ou caractères, on pourra tellement à tout moment l'accompagner de l'épreuve de nombres qu'il sera impossible de se tromper si on ne le veut bien. Ce qui est peut-être une des plus importantes découvertes dont on se soit avisé de long temps […]. » (***Opuscules et fragments inédits***, Phil., VI, 12, e, 9-13.)

Ce projet consiste donc en l'établissement de « certains termes primitifs » et de la méthode pour les combiner, afin de représenter « toutes sortes de vérités et conséquences » « par le nombre », ce qui « mène infailliblement à l'analyse générale des connaissances humaines, comme on peut juger par un petit traité ». Assemblés, termes primitifs et méthode seraient « l'unique moyen de redresser nos raisonnements […] de sorte qu'on puisse voir son erreur à vue d'œil, et quand il y a des disputes entre les gens, on puisse seulement dire : comptons, sans autre cérémonie, pour voir lequel a raison ». Cette méthode ne se cantonne donc point aux mathématiques, il s'agit d'une combinatoire générale qui ne se borne pas à tel ou tel domaine de la connaissance, qu'elle s'applique autant à la métaphysique et à la morale qu'à la physique, et qui plus est, elle permet d'élaborer une langue universelle qui peut s'obtenir « en se servant de caractères […] qui sont propres de fixer notre esprit, en y ajoutant une preuve des nombres ». En réalité, ce projet, si Leibniz l'a réalisé, se trouve parsemé dans ses correspondances, ses notes et ses brouillons infinis en nombre, et quelques briques de ce monument sont façonnées dans cette thèse de jeunesse. De ce que j'ai pu lire afin de choisir les extraits préliminaires à nos lectures, j'ai cru comprendre que pour Leibniz, la « méthode », cet « art d'inventer admirable », sera toujours tout aussi importante que le résultat obtenu en la suivant, très conscient qu'il était, semble-t-il, qu'une méthode, si elle aboutit à certains résultats, peut-être se révélera-t-elle féconde pour arriver à des résultats autres et insoupçonnés, ou bien à des résultats, d'après ses mots, connus « par rencontre seulement et sans desseins ». Ces mots se trouvent dans le deuxième extrait, où il reprend l'idée d'aboutir à une *Caractéristique*, cet « art des caractères » (idée que nous avons vue à propos de l'arithmétique binaire) :

« Le corps entier des sciences peut être considéré comme l'océan, qui est continué partout, et sans interruption ou partage, bien que les hommes y conçoivent des parties, et leur donnent des noms selon leur commodité. Et comme il y a des mers inconnues, ou qui n'ont été naviguées que par quelques vaisseaux que le hasard y avait jetés, on peut dire de même qu'il y a des sciences dont on a connu quelque chose par rencontre seulement et sans dessein. L'art des combinaisons est de ce nombre ; elle signifie chez moi, autant que la science des formes ou formules ou bien des variations en général ; en un mot c'est la Spécieuse {Algèbre} universelle ou la Caractéristique. De sorte qu'elle traite de *eodem* et *diverso ; de simili et dissimili ; de absoluto et relato* {du même et du différent (de l'autre) ; du semblable et du dissemblable ; de l'absolu et du relatif} ; comme la mathématique ordinaire traite de *uno et multis, de magno et parvo, de toto et parte* {de l'un et du multiple, du grand et du petit, du tout et de la partie}. On peut même dire que la logistique ou bien l'algèbre lui est subordonnée en un certain sens, car lorsqu'on se sert de plusieurs notes indifférentes ou qui au commencement du calcul pouvaient être échangées et substituées mutuellement sans faire tort au raisonnement, en quoi les lettres de l'alphabet sont fort propres ; et lorsque ces lettres ou notes signifient des grandeurs, ou des nombres généraux, il en vient l'algèbre ou plutôt la Spécieuse de Viète et de Descartes sur celle des anciens, qu'en se servant des lettres au lieu de nombres tant connus qu'inconnus, on vient à des formules, où il y a quelque liaison et ordre, qui donne moyen à notre esprit de remarquer des théorèmes, et des règles générales. Ainsi les meilleurs avantages de l'algèbre ne sont que des échantillons de l'art des caractères, dont l'usage n'est point borné aux nombres ou grandeurs. Car si ces lettres signifiaient des points (comme cela se pratique effectivement chez les géomètres) on y pourrait former un certain *calcul* ou sorte d'opération, qui serait entièrement différent de l'algèbre et ne laisserait pas d'avoir les mêmes avantages qu'elle a, c'est de quoi je parlerai une autre fois. Lorsque ces lettres signifient des termes ou notions, comme chez Aristote, cela donne cette partie de la logique qui traite des figures et des modes. Et j'avais raisonné là-dessus dans les commencements de mes études, m'étant hasardé de publier un petit traité de l'art des combinaisons qui a été assez bien reçu et réimprimé malgré moi, car ayant eu bien d'autres vues depuis, j'aurais pu traiter les choses d'une autre façon […]. » (***Opuscules et fragments inédits***, Phil., VIII, 94-95).

Notons en passant que la recherche d'une langue universelle était l'un des grands thèmes du XVIIe siècle. On trouve aussi dans ***Opuscules et fragments inédits*** (Phil., V, 6, c, 7-8) une lettre de Descartes recopiée par un assistant de Leibniz, défendant l'idée que « l'invention de cette langue dépend de la vraie philosophie ; car il est impossible autrement de dénombrer toutes les pensées des hommes, et de les mettre en ordre, ni de les distinguer en sorte qu'elles soient claires et simples » ; ce à quoi Leibniz réagit dans une note de sa main : « Cependant quoique cette langue dépende de la vraie philosophie, elle ne dépend pas de sa perfection. C'est-à-dire, cette langue peut être établie, quoique la philosophie ne soit pas parfaite : et à mesure que la science des hommes croîtra, cette langue croîtra aussi. En attendant, elle sera d'un secours merveilleux et pour se servir de ce que nous savons, et pour voir ce qui nous manque, et pour inventer les moyens d'y arriver, mais surtout pour exterminer les controverses. Car alors, raisonner et calculer sera la même chose. » (D'après Couturat, cette note date d'après 1679.) C'est la même idée qui est reprise dans le premier extrait : lors de disputes, « comptons, sans autre cérémonie, pour voir lequel a raison ».

La reproduction numérique de l'édition de 1690 du *De Arte Combinatoria* (qui ne contient cependant pas la thèse initiale, *Disputatio Arithmetica de Complexionibus*) peut être téléchargée du site de la Bibliothèque nationale de France. Par contre, je n'en ai pas trouvé traduite en français ; mais il existe une traduction très partielle en anglais : *Dissertation on the Art of Combinations 1666 (Selections), G. W. Leibniz, Philosophical Papers and Letters*, Synthese Historical Library, volume 2, edited by Leroy E. Loemker, Kluwer Academic Publishers, 1989 (first edition Chicago University Press 1956). Sur la première page de couverture de l'édition de 1690, on peut lire : « Dissertation sur l'art combinatoire dans laquelle, à l'aide de l'arithmétique fondamentale, la doctrine des permutations et des transpositions est établie avec de nouveaux préceptes, et leurs applications sont faites dans le monde des sciences ; les graines d'un nouvel art de la méditation ou de la découverte logique sont aussi semées. » Leibniz est donc bien conscient de « semer des graines », en reprenant des résultats connus et en y ajoutant d'autres de son cru, comme il le signale lui-même dans le texte. Cette thèse est précédée d'une démonstration de l'existence de Dieu (calquée, sauf pour la forme qui se veut axiomatique, sur la notion aristotélicienne de « premier moteur »), que l'on peut considérer comme un exergue à la thèse. (Ce n'est pas la première fois que Leibniz entame un écrit en le faisant précéder d'un « exergue » dédié à Dieu. La *Dissertation métaphysique sur le principe de l'individu*, de 1663, dans ***Opuscules de jeunesse***, commence par le paragraphe suivant : « L'ampleur de notre sujet, dont l'expression doit être assez brève, nous rendait d'autant plus nécessaire de renoncer à une préface, sauf à invoquer dûment la puissance divine. Nous prions donc et supplions Dieu, acte premier et source des actes seconds, que ce dont il est cause dans la réalité, il veuille bien l'éveiller aussi dans notre connaissance, pour que nous ne devions quoi que ce soit à la bienveillance de personne sinon à la sienne seule. ») La démonstration de l'existence de Dieu du *De Arte Combinatoria* est suivie d'un chapitre précédé de l'expression CUM DEO ! (une autre sorte d'exergue), contenant deux parties, un prologue (*Proœmium*) et vingt définitions (*Definitiones*), dont seules les treize premières se trouvent dans la traduction en anglais. Cela vaut la peine de les lire, car elles montrent le niveau d'élaboration des idées du jeune philosophe, et elles contiennent des notions qui font partie des balises sur le chemin de la pensée de Leibniz. Par contre, je vais me permettre d'inverser l'ordre, je vais vous faire lire d'abord les Définitions et ensuite le Prologue, car ce dernier contient plusieurs concepts qui seront définis, ou redéfinis, dans les Définitions. Je traduis de l'anglais :

« Définitions

1. *Variation* (*variatio*) signifie ici “changement de relation”. Car le changement peut être un changement de substance, ou de quantité, ou de qualité ; ou encore un changement qui ne change rien à la chose, mais seulement sa relation, son situs, sa conjonction avec quelque autre chose.

2. La *variabilité* (*variabilitas*) est la quantité de toutes les variations. Car les termes des puissances, dans l'abstrait, désignent leur quantité, de même qu'en mécanique on dit fréquemment que la puissance d'une machine est le double de celle d'une autre.

3. *Situs* est le lieu des parties.

4. Situs est soit absolu soit relatif ; le premier est celui des parties par rapport au tout, le second celui des parties par rapport aux parties. Dans le premier cas, on considère le nombre de places et la distance entre le début et la fin ; dans le deuxième cas, ni le début ni la fin ne sont considérés, seule la distance d'une partie à l'autre est considérée. Donc le premier s'exprime par une ligne ou par des lignes qui ne renferment pas de figure ni ne se ferment sur elles-mêmes, et de préférence par une ligne droite ; le deuxième est exprimé par une ou plusieurs lignes qui se renferment sur elles-mêmes, et de préférence par un cercle. Dans le premier cas, une grande attention est accordée à la priorité et à la postériorité, mais pas dans le second cas. Nous pouvons donc appeler *ordre* (*ordine*) le premier cas.

5. Et le deuxième cas, *quartier*. Dans le premier cas, c'est une disposition ; dans le second, une composition. Ainsi, en raison de l'ordre, les situs suivants sont différents : *abcd, bcda, cdab, dabc*. Mais dans le quartier, il ne peut y avoir de variation que du situs, à savoir :

b

a *c*

d

Ainsi, lorsque Taubman était doyen de la faculté de philosophie de Wittenberg, on dit qu'il a placé les noms des candidats à Maître sur le programme public dans une disposition circulaire, afin que les lecteurs curieux ne sachent pas qui occupait le poste de "porc".

6. Nous parlerons généralement de variabilité d'ordre lorsque nous prendrons les variations par excellence (κατ' ἐξοχήν) ; par exemple, 4 choses peuvent être disposées de 24 manières. »

La « variabilité d'ordre », ou « variation par excellence », désigne donc le nombre de permutations, et celui de 4 objets est $1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 = 24$: on a quatre possibilités pour le premier choix, restent trois possibilités pour le deuxième choix, deux possibilités pour le troisième choix, et une possibilité pour le dernier choix. Le théorème général est sous-entendu par Leibniz : le nombre de permutations de n choses est égal à $1 \cdot 2 \cdot 3 \cdots n = n!$ (n factoriel).

« 7. Nous appelons *complexions* (*complexiones*) la variabilité des données ; par exemple, 4 choses peuvent être assemblées de 15 manières différentes. »

Il y a 4 façons de disposer 4 choses *a,b,c,d* une à une ; il y a 6 façons de disposer 4 choses deux à deux : *ab,ac,ad,bc,bd,cd* ; il a 4 façons de disposer 4 choses trois à trois : *abc,abd,acd,bcd* ; et il a une seule façon de les disposer pour ainsi dire quatre à quatre, *abcd*, et donc : 4 + 6 + 4 + 1 = 15 façons différentes de les combiner. Les complexions sont donc les sommes, pour $n \geq k \geq 1$, des combinaisons C_n^k de *n* objets *k* à *k*. Dans l'exemple : $C_4^1 + C_4^2 + C_4^3 + C_4^4 = 4 + 6 + 4 + 1$. Rappelons que $C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$ est le nombre de sous-ensembles ayant *k* éléments d'un ensemble ayant *n* éléments, avec $n \geq k \geq 0$. La propriété générale s'écrit $\sum_k^n C_n^k = 2^n - 1, n \geq k \geq 1$.

« 8. Nous appellerons *nombre* (*numerum*) simplement le nombre de choses variables ; dans cet exemple, le nombre 4.

9. Une *complexion* (*complexio*) est l'union d'un plus petit tout dans un tout plus grand, comme nous l'avons dit dans le Prologue. » {Ci-après.}

En d'autres mots, le « tout plus grand » est un ensemble donné, et une *complexion* en est un sous-ensemble.

« 10. Cependant, afin de déterminer une complexion, le plus grand tout doit être divisé en parties égales considérées comme des minima (c'est-à-dire des parties prises comme n'étant plus davantage divisibles). Elle est composée de ces parties, et, par leurs variations, la complexion, ou un tout plus petit, peut varier. Parce que le tout plus petit est lui-même plus ou moins grand selon que plus de parties sont incluses à tout moment, nous appelons le nombre de parties ou d'unités à relier ensemble en même temps l'exposant (*exponentem*), d'après l'exemple de la progression géométrique. Par exemple, soit le tout *ABCD*. Si le moindre tout est fait de deux parties, par exemple, *AB, AC, AD, BC, BD, CD*, l'exposant sera 2 ; s'il est fait de trois parties, par exemple, *ABC, ABD, ACD, BCD*, l'exposant sera 3. »

Ici une *partie* est donc, dans le langage de la théorie des ensembles, un élément d'un ensemble (« le plus grand tout »), et un ensemble peut contenir des sous-ensembles (« la complexion, ou un tout plus petit, peut varier »). L'exposant est le nombre d'éléments des sous-ensembles considérés ayant le même nombre d'éléments.

« 11. Nous écrirons les complexions avec un exposant donné comme ceci : si l'exposant est 2, *con2nation* (combination) ; s'il est 3, *con3nation* (conternation) ; s'il est 4, *con4nation* ; etc.

12. *Complexions prises simplement* (*Complexiones simpliter*) sont toutes les complexions calculées pour tous les exposants ; par exemple, 15 pour le nombre 4. Elles consistent en 4 unités, 6 con2nations, 4 con3nations, 1 con4nation.

13. Une variation utile (inutile) est celle qui peut (qui ne peut pas) avoir lieu à cause de la nature de l'objet en question ; par exemple, les quatre éléments peuvent être con2nés six fois, mais deux con2nations sont inutiles, à savoir celles qui combinent des contraires, le feu et l'eau, l'air et la terre. »

La traduction en anglais s'arrête à cette définition 13 et passe outre les définitions 14 à 20. Aussi, elle introduit une numérotation dans le Prologue que je ne reprends pas, car elle n'existe pas dans l'édition de 1690.

« Prologue

La métaphysique, pour commencer par le haut, traite de l'être et de l'affection de l'être. Cependant, tout comme les affections d'un corps naturel ne sont pas elles-mêmes des corps, les affections d'un être ne sont pas elles-mêmes des êtres. En outre, une affection (ou mode) d'un être est soit quelque chose d'absolu, que l'on appelle *qualité*, soit quelque chose de relatif, qui est soit l'affection d'une chose par rapport à ses parties si elle en a, que l'on appelle *quantité*, soit celle d'une chose par rapport à une autre, que l'on appelle *relation*. Plus précisément, si l'on suppose une partie différente du tout, la quantité d'une chose est aussi une relation à ses parties. Il est donc évident que ni la qualité, ni la quantité, ni la relation ne sont un être ; leur traitement dans un acte signé {qui engage les trois concepts} relève de la métaphysique. En outre, toute relation est soit une relation d'*union*, soit une relation d'*harmonie* [*convenientia*]. Dans l'union, les choses entre lesquelles il y a cette relation sont appelées *parties*, et prises ensemble avec leur union, un *tout*. C'est ce qui se produit lorsque nous considérons simultanément plusieurs choses comme *une* seule. Par *un*, nous entendons tout ce à quoi nous pensons en un seul acte intellectuel, ou en une seule fois. Par exemple, nous saisissons souvent un nombre, aussi grand soit-il, d'un seul coup, dans une sorte de vue aveugle, notamment lorsque nous lisons sur le papier des chiffres que même l'âge de Mathusalem ne suffirait pas à dénombrer explicitement. Le concept d'*unité* est abstrait du concept d'un seul être ; et le tout lui-même, abstrait des unités, ou de la totalité, est appelé *nombre*. La *quantité* est donc le nombre de parties. La quantité et le nombre coïncident donc manifestement dans la chose elle-même, mais la quantité est parfois interprétée de manière extrinsèque, pour ainsi dire dans une relation ou un rapport avec une autre quantité, pour nous aider, notamment lorsque le nombre de parties est inconnu. C'est l'origine de l'ingénieuse analyse spécieuse {l'algèbre} que *Descartes* a élaborée le premier, et que *Francis Schotten* et *Erasmus Bartholin* ont ensuite organisée en principes, ce dernier dans ce qu'il appelle les *Éléments de mathématique universelle*. L'*analyse* est donc la science des rapports et des proportions, ou de la quantité inconnue, tandis que l'*arithmétique* est la science de la quantité connue, ou des nombres. Mais les scolastiques croyaient à tort que le nombre ne provenait que de la division du continuum et ne pouvait s'appliquer aux choses incorporelles. Car le nombre est une sorte de figure incorporelle, pour ainsi dire, qui naît de l'union d'êtres quelconques ; par exemple, Dieu, un ange, un homme et le mouvement, pris ensemble, sont quatre. Le nombre étant donc quelque chose de très universel, il appartient à juste titre à la métaphysique, si l'on considère la métaphysique comme la science des propriétés communes à toutes les classes d'êtres. Car, pour être précis, les mathématiques (en adoptant désormais ce terme) ne sont pas une discipline, mais de petites parties extraites de différentes disciplines et traitant de la quantité des objets appartenant à chacune d'entre elles. Ces parties ont grandi ensemble à juste titre en raison de leur nature commune. Car de même que l'arithmétique et l'analyse portent sur la quantité des êtres, de même, la géométrie porte sur la quantité des corps, ou de l'espace, qui est coextensif aux corps. Loin de nous, certes, l'idée de contester la répartition sociale des disciplines entre les professions, qui a cherché l'aisance dans l'enseignement plutôt que l'ordre de la nature. En outre, le tout lui-même (et donc le nombre ou la totalité) peut être décomposé en parties, en de plus petites totalités pour ainsi dire. C'est la base des *complexions*, à condition de comprendre qu'il existe des parties communes dans les différentes petites totalités elles-mêmes. Par exemple, si le tout est ABC, AB, BC et AC seront des totalités plus petites, ses parties. La disposition des plus petites parties, ou des parties supposées les plus petites (c'est-à-dire les unités), les unes par rapport aux autres et par rapport au tout, peut elle-même varier. Cette disposition est appelée *situs*. Il existe donc deux types de *variations* : la *complexion* et le *situs*. Considérées en elles-mêmes, la complexion et la situation relèvent toutes deux de la métaphysique, c'est-à-dire de la science du tout et des parties. Mais si l'on s'intéresse à leur variabilité, c'est-à-dire à la quantité de variation, il faut se tourner vers les nombres et l'arithmétique. Je suis prêt à penser que la science des complexions relève plutôt de l'arithmétique pure, et celle des *situs* d'une arithmétique de la figure. Car c'est ainsi que nous comprenons que les unités produisent une ligne. Je note cependant au passage que les unités peuvent être disposées soit sur une ligne droite, soit sur un cercle ou sur une ou plusieurs autres lignes fermées qui dessinent une figure. Dans le premier cas, elles sont en *situs* absolu, ou celui des parties par rapport au tout, ou *ordre* ; dans le second, elles sont en *situs* relatif, ou celui des parties par rapport aux parties, ou *quartier*. Dans les définitions 4 et 5, ci-après {ci-devant}, nous dirons en quoi elles diffèrent. Ces préambules sont ici suffisants pour préciser sur quelle discipline se base cette matière. »

Outre le Prologue et les Définitions, le *De Arte Combinatoria* contient douze chapitres, les Problèmes (*Problemata*) et les démonstrations (*Theoremata*) qui les accompagnent, y inclus en particulier ce que l'on appellerait aujourd'hui l'analyse combinatoire classique, suivis de nombreuses applications (*Usus*) en logique, en algèbre, en musique, en droit, et même une esquisse de la théorie des partitions, donc une incursion dans la théorie des nombres et dans la théorie des arbres généalogiques. (La traduction en anglais s'arrête aux deux premiers problèmes et à leurs applications.) En voici un bref résumé : les trois premiers chapitres s'occupent des combinaisons C_n^k de *k* éléments d'un ensemble de *n* éléments, et les trois suivants sont consacrés aux permutations. L'outil utilisé par Leibniz dans les démonstrations est le « triangle de Pascal » (déjà connu en Perse antique comme triangle de Khayyam). Il le présente sous la forme d'un tableau, la Table d'Aleph (*Tabula* ℵ), où la valeur à la colonne *n* et à la ligne *k* est égale à C_n^k. On voit que cette valeur s'obtient aussi en sommant la valeur à sa gauche et celle au-dessus de cette dernière, soit $C_n^k = C_{n-1}^k + C_{n-1}^{k-1}$, n ≥ k ≥ 1 (cette propriété se démontre en utilisant la formule $C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$ et en mettant les deux termes au même dénominateur). Voici l'image de l'édition de 1690 :

Tabula ℵ.

Exponentes — Complexiones

0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	1	2	3	4	5	6	7n	8u	9m	10e	11r	12i
2	0	0	1	3	6	10	15	21	28	36	45	55	66
3	0	0	0	1	4	10	20	35	56	84	120	165	220
4	0	0	0	0	1	5	15	35	70	126	210	330	495
5	0	0	0	0	0	1	6	21	56	126	252	462	792
6	0	0	0	0	0	0	1	7	28	84	210	462	924
7	0	0	0	0	0	0	0	1	8	36	120	330	792
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	45	165	495
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	55	220
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11	66
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
*	0	1.	3.	7.	15.	31.	63.	127.	255.	511.	1023.	2047.	4095.
†	1.	2.	4.	8.	16.	32.	64.	128.	256.	512.	1024.	2048.	4096.

Hors du tableau, *Exponentes* désigne les exposants (définition 10), donnés par le rang de la ligne, et les valeurs dans le tableau sont les *Complexiones* (définition 7), qui sont donc les C_n^k. Les valeurs de l'avant-dernière ligne sont les *Complexiones simpliter* (définition 12), égales à 2 à la puissance le rang de la colonne moins 1 ; et la dernière ligne s'obtient en sommant 1 à la ligne précédente (donc 2 à la puissance le rang de la colonne). (Pour montrer que les *Complexiones simpliter* = $2^n - 1$, c'est-à-dire $\sum_{k=1}^{n} C_n^k = 2^n - 1$, on procède par récurrence, sachant que $C_n^m = 0$ si *m* > *n*, 0! = 1, et utilisant l'égalité $C_n^k = C_{n-1}^k + C_{n-1}^{k-1}$. Comme $C_n^0 = 1$, on a $\sum_{k=0}^{n} C_n^k = 2^n$; Dans l'exemple donné dans la définition 7, $C_4^0 + C_4^1 + C_4^2 + C_4^3 + C_4^4 = 2^4$=16.)

Un article très intéressant, *La Dissertatio de Arte Combinatoria en seconde lecture*, publié en 2005 par deux spécialistes, Alfonso Iommi Echeverria et Godofredo Iommi Amunátegui, dans Studia Leibnitiana (Band XXXVII/2, Franz Steiner Verlag, Stuttgart), permet de comprendre que les six derniers chapitres du *De Arte Combinatoria* constituent une refonte de toute la combinatoire développée dans les six premiers, à partir de l'étude des permutations (*variationes*) contenant un « facteur invariant » ou « tête de variation », *caput variationis*, lui-même objet de la définition 15 : « Le facteur invariant (*caput variationis*) est la position des parties certaines ; la forme d'une variation de toutes, est celle qui s'obtient de beaucoup de variations, voir plus bas problème 7. » En un mot, la question clé est celle de trouver, étant donné un sous-ensemble invariant, toutes les permutations contenant cet invariant qui, comme il est dit au début du problème 7, « contient ou bien une chose ou bien beaucoup ; si c'est une, il est monadique ; ou bien, parmi les choses qui doivent varier l'on trouve une autre ou plusieurs autres du même genre que celles contenues dans le facteur invariant. Mais au contraire le facteur invariant peut comprendre beaucoup de choses du même genre ou non, à tour de rôle ; de même, certaines choses extérieures qui puissent être du même genre que les intérieures ou non ». (Les citations entre guillemets sont des traductions faites par Echeverria et Amunátegui.) Cet article montre que Leibniz exploite de façon implicite une structure mathématique, la structure de groupe (en l'occurrence le *groupe symétrique*), découverte un siècle et demi plus tard par le mathématicien français Évariste Galois (1814-1832), et aussi que Leibniz réalise certains calculs dans des cas particuliers qui préfigurent déjà des résultats généraux qui attendront encore un siècle pour être démontrés. (Une remarque : c'est la première fois, semble-t-il, que Leibniz utilise le mot *monade* ou *monadique*, du grec monas, *μονάς*, « unité ».)

Concernant les applications (*Usus*) du *De Arte Combinatoria*, faute d'en avoir une traduction, et afin de suivre quelque peu Leibniz dans ses premières recherches, je vais vous faire lire quelques passages sur l'application à la logique, non pas de Leibniz mais de Couturat, pris dans *La Logique de Leibniz d'après des documents inédits*, Alcan, Paris, 1901, chapitre II, *La combinatoire* : « Leibniz énonce comme suit le problème fondamental de la *Logique* de l'invention : "Étant donné un sujet, trouver tous ses prédicats possibles ; étant donné un prédicat, trouver tous ses sujets possibles" ; en d'autres termes, trouver toutes les propositions *vraies* où un concept figure, soit comme sujet, soit comme prédicat. Or une proposition est une combinaison de deux termes, un sujet et un prédicat ; par conséquent, le problème revient à un problème de combinaisons […]. On devra d'abord analyser tous les concepts, en les définissant, c'est-à-dire en les réduisant à des combinaisons de concepts plus simples. On aboutira ainsi à un certain nombre de concepts absolument simples, irréductibles et indéfinissables. Ce seront les termes du *premier* ordre, qu'on rangera dans une même classe (la première), et qu'on désignera par des signes quelconques (les plus simples sont des numéros). On rangera dans une deuxième classe les termes du *second* ordre, obtenus en combinant deux à deux ceux du premier ; puis dans une troisième classe les termes du *troisième* ordre, obtenus en combinant les premiers trois à trois, et ainsi de suite. Chaque terme composé, étant une combinaison de termes simples, sera représenté par le produit (symbolique) des chiffres ou numéros correspondants, qui constituera en même temps sa définition […]. On conçoit aisément qu'un même terme soit susceptible de plusieurs expressions suivant que l'on combine différemment les termes simples qui y entrent comme facteurs. Mais pour vérifier l'équivalence de ces diverses expressions, c'est-à-dire l'identité du terme exprimé, il suffira de les décomposer en termes simples, et l'on retrouvera la définition primordiale du terme considéré […]. Cette opération est analogue à la décomposition d'un nombre en facteurs premiers ; et elle a le même avantage que celle-ci, à savoir que la décomposition logique d'un terme complexe en termes simples ne peut s'effectuer que d'une seule manière, de sorte que ce terme a une formule unique et bien déterminée qui fournit un criterium infaillible de son identité […]. (Pour faire comprendre cette propriété par une analogie arithmétique, le nombre 210 peut se mettre comme produit sous les formes différentes : 42x5, 6x35, 14x15, etc. mais, quand on décompose les facteurs en facteurs premiers, elles se réduisent toutes à une seul, qui est : 2x3x5x7.) Cela posé, il est facile de trouver tous les prédicats (logiquement) possibles d'un sujet donné. En effet, tous les facteurs ou diviseurs d'un terme donné sont ses prédicats, puisqu'ils expriment, tous et chacun, les caractères ou qualités qui font partie de sa compréhension et qui le définissent. On peut donc attribuer à un sujet donné, d'abord chacun de ses facteurs premiers, ensuite chacune des combinaisons formées au moyen de ces facteurs premiers. En procédant par ordre, suivant la méthode générale de l'art des combinaisons, on trouvera ainsi tous les prédicats possibles du sujet donné, depuis ses termes simples jusqu'à lui-même ; car la proposition dont il est le sujet et dont le prédicat est le produit de tous ses termes simples peut être considérée comme sa définition, c'est-à-dire comme une identité […]. Le nombre des prédicats possibles est facile à calculer : si k est le nombre des termes simples (facteurs premiers) qui entrent dans la définition (ou formule) du terme donné, il aura autant de prédicats (de diviseurs) différents qu'il y a de combinaisons de k lettres en tout, soit : $2^k - 1$. Si l'on a classé les termes composés suivant la méthode indiquée ci-dessus, le nombre k sera précisément le numéro de la classe à laquelle appartient le terme donné. Leibniz traite ensuite le problème inverse du précédent : Étant donné un terme, trouver tous les sujets possibles. Comme chaque terme est un prédicat de tous les produits où il figure, le problème revient à ceci : Trouver toutes les combinaisons qui contiennent une combinaison donnée. (Cette combinaison donnée, qui est l'élément (facteur) invariable et commun des combinaisons cherchées, est ce que Leibniz appelle *caput*.) {C'est l'application à la logique du problème 7 mentionné ci-dessus.} Il est clair que, si k est le nombre des facteurs premiers de la combinaison, et si n est le nombre total des termes simples, le nombre des combinaisons demandées est le nombre des combinaisons possibles des $(n-k)$ autres termes, soit : $2^{n-k} - 1$, et même, comme le terme donné peut être son propre sujet (dans une proposition identique ou dans une définition), et que ce cas correspond au cas des combinaison de 0 terme, on peut ajouter 1 au nombre précédent et l'on obtient le nombre total : 2^{n-k}. (Dans l'exemple choisi par Leibniz, soit 5 le nombre total des termes simples : *a, b, c, d, e*. Si le terme donné est une combinaison *simple* (monadique), *a*, le nombre des sujets possibles est $2^{5-1} = 2^4 = 16$; si le terme donné est une combinaison *double*, *ab*, le nombre des sujets possibles est $2^{5-2} = 2^3 = 8$; et ainsi de suite.) […]. Il importe donc de retenir du *De Arte Combinatoria* les idées maîtresses qui, de l'aveu même de Leibniz, devaient servir de base à ses recherches ultérieures. D'abord, tous les concepts doivent être résolubles en concepts simples, par une analyse analogue à la décomposition des nombres en facteurs premiers ; et ils peuvent tous, inversement, être obtenus et composés par la combinaison progressive de ces concepts simples. Ensuite, les concepts simples ou catégories, qui sont les éléments constitutifs de tous les autres, sont en assez petit nombre, ce qui ne les empêche pas d'engendrer la multitude innombrable des concepts complexes, grâce à la merveilleuse fécondité de l'art des combinaisons […]. »

Une observation en passant sur la notion de *vue aveugle*, mentionnée (avec humour) dans le Prologue (« lorsque nous lisons sur le papier des chiffres que même l'âge de Mathusalem ne suffirait pas à dénombrer explicitement »). Le *De Arte Combinatoria* pose entre autres, on vient de le mentionner, la question de trouver, étant donné un sous-ensemble invariant, toutes les variations contenant cet invariant et celles contenant aussi d'autres invariants ; par analogie, étudiant la façon dont « s'exprime » la nature, on peut se demander si la détermination d'invariants dans cette « expression » ouvre la voie au déploiement d'une « combinatoire » dont les « termes primitifs » se trouvent au-delà de la physique, mais qui sont perçus par une vue aveugle. Celle-ci sied autant au métaphysicien qu'au mathématicien, qui possède bel et bien des preuves d'existence d'entités concrètes dans la nature qui ne sont pas passibles de trouver une forme visible, mais dont la présence et les effets peuvent être mesurés avec précision de différentes manières ; pour le métaphysicien et le mathématicien, la « relation d'harmonie (*convenientia)* », selon les mots du Prologue, permet l'appréhension du tout, de l'unité, avant la considération des parties, c'est-à-dire de la diversité intégrée dans l'unité, thème sur lequel Leibniz reviendra à maintes reprises. Cette *convenientia* induit, j'ai cru comprendre, un pas vers un autre niveau d'abstraction, et cela exige du mathématicien, et de même, d'après Leibniz, du métaphysicien, le développement d'un « art des caractères », qui en quelque sorte mime l'expression de la nature, un art fait de signes qui soient ou des puissants porteurs de signification, ou des opérateurs conçus pour rendre compte de l'action de ces mêmes signes (l'exemple d'opérateur que Leibniz donnera plus tard est celui de d, où dy désigne la différentielle de y et d(dy) désigne la différentielle de la différentielle de y). À propos de la « vue aveugle » ou « connaissance aveugle » et de l'utilisation des « signes », l'extrait suivant mérite d'être lu. Ce sont les deux premiers paragraphes d'un opuscule de 1684, *Méditations sur la connaissance, la vérité et les idées*, traduit du latin par O. Schreker, dans ***Opuscules choisis*** ; en particulier, on y trouvera une définition précise de *notion primitive* :

« Puisque, aujourd'hui, des controverses se poursuivent entre des hommes éminents sur les vraies et les fausses idées, et que ce sujet, bien qu'étant de la plus grande importance pour la connaissance de la vérité, ne se trouve pas traité d'une façon pleinement satisfaisante dans Descartes lui-même, il me semble à propos d'expliquer en peu de mots ce qui, à mon avis, doit être affirmé relativement aux distinctions et aux critères des idées et des connaissances. Or une connaissance est ou obscure ou *claire* ; une connaissance claire est à son tour ou confuse ou *distincte* ; une connaissance distincte est ou inadéquate ou *adéquate*, et encore ou symbolique ou *intuitive* : si elle est en même temps adéquate et intuitive, elle est la plus parfaite possible.

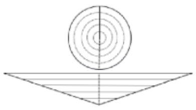
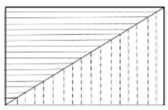
Une notion est obscure quand elle ne suffit pas pour reconnaître une chose représentée. Ainsi je puis avoir un certain souvenir de quelque fleur ou de quelque animal vu jadis, trop peu cependant pour que je sois capable de le reconnaître s'il m'est présenté ou de le distinguer d'un animal qui lui ressemble. C'est encore le cas si je considère un terme insuffisamment expliqué dans l'école {la scolastique}, tel que l'entéléchie d'Aristote ou le terme de cause, puisqu'il peut désigner la cause matérielle, la cause formelle, la cause efficiente et la cause finale, et d'autres termes semblables dont nous n'avons aucune définition précise ; ce qui rend également obscure toute proposition dans laquelle entre une telle notion. Une connaissance est donc *claire,* lorsqu'elle suffit pour me faire reconnaître la chose représentée, et cette connaissance est à son tour ou confuse ou distincte. Elle est confuse, lorsque je ne peux pas énumérer une à une les marques suffisantes pour distinguer la chose d'entre les autres, bien que cette chose présente en effet de telles marques et les éléments requis, en lesquels sa notion puisse être décomposée. C'est ainsi que nous reconnaissons assez clairement les couleurs, les odeurs, les saveurs et les autres objets particulier des sens, et que nous les distinguons les uns des autres, mais par le simple témoignage des sens et non par des marques que l'on puisse énoncer. C'est pourquoi nous ne saurions expliquer à un aveugle ce que c'est que le rouge, et nous ne pouvons faire connaître à d'autres de telles qualités, si nous ne les mettons en présence de la chose même et la leur faisons voir, flairer, ou goûter, ou si tout au moins nous ne leur rappelons certaines sensations semblables qu'ils ont éprouvé dans le passé : cependant il est certain que les notions de ces qualités sont composées et peuvent être décomposées, puisque chacune des qualités a une cause. De même, nous voyons que les peintres et que les autres artistes reconnaissent très bien ce qui est bien fait et ce qui est mal fait, mais que souvent ils ne peuvent donner les raisons de leurs jugements et répondent, lorsqu'on les questionne, que dans l'œuvre qui leur déplaît il manque un je ne sais quoi. Une *notion distincte* est pareille à celle que les essayeurs ont de l'or : laquelle leur permet de distinguer l'objet de tous les autres corps, par des signes distinctifs et des moyens de contrôle suffisant. Telles sont d'ordinaire les notions communes à plusieurs sens : celles de nombre, de grandeur, de figure, ainsi que les notions de beaucoup d'affections de notre âme, comme l'espoir ou la crainte, bref, les notions de toutes les choses dont nous avons une *définition nominale*, qui n'est autre qu'une énumération de marques suffisantes. Il y a cependant aussi connaissance distincte pour une notion indéfinissable, à savoir quand cette notion est *primitive*, c'est-à-dire est elle-même sa propre marque, ce qui signifie qu'elle ne peut être décomposée, qu'elle ne saurait être comprise que par elle-même et par conséquent n'a pas d'éléments constitutifs. Quant aux notions composées, il peut arriver que les notions singulières qui les composent soient elles-mêmes connues clairement mais pourtant confusément : ainsi sont connus par exemple le poids, la couleur, l'effet de l'eau-forte et d'autres notions comprises dans la notion d'or : c'est pourquoi bien qu'elles permettent de l'or une connaissance distincte, celle-ci reste inadéquate. Mais quand tout ce qui entre dans une notion distincte est à son tour distinctement connu, ou bien quand l'analyse en est menée jusqu'au bout, la notion est *adéquate*. Je doute cependant que les hommes puissent en donner un seul exemple parfait ; toutefois les notions des nombres s'en approchent beaucoup. Mais le plus souvent et surtout si l'analyse est très longue, nous n'embrassons pas toute la nature de la chose à la fois ; nous substituons alors aux choses des signes dont, pour abréger, nous avons coutume d'omettre l'explication dans le travail actuel de la pensée, sachant ou croyant que cette explication est en notre possession. Ainsi, lorsque je pense à un chiliogone, c'est-à-dire à un polygone de mille côtés, je ne considère pas toujours ce qu'est un côté, une égalité, le nombre mille (ou le cube de dix), mais je me sers mentalement de ces mots pour qu'ils tiennent lieu des idées que j'ai de ces choses, – bien que sans doute j'aie le sens de ces mots confusément et imparfaitement présents à l'esprit, – parce que j'ai conscience de posséder la signification de ces mots et que j'estime que l'explication n'en est pas nécessaire pour le moment. J'appelle cette connaissance *aveugle* ou encore *symbolique* ; nous en faisons usage dans l'algèbre et dans l'arithmétique et presque en tout domaine. Et sans doute, lorsque la notion est très composée, nous ne pouvons embrasser à la fois par la pensée toutes les notions qu'elle enveloppe ; mais quand cela peut se faire, j'appelle cette connaissance *intuitive*. D'une notion distincte et primitive il n'y a pas d'autre connaissance possible que la connaissance intuitive, de même que d'une notion composée la connaissance n'est, le plus souvent, que symbolique […]. »

***

Pour vous donner un aperçu de son travail pendant les premières années qui ont suivi les années universitaires, voici un résumé de l'intense activité de Leibniz de 1666 à 1671 (en omettant de parler de la correspondance déjà très soutenue). Leibniz n'obtient pas le poste à l'université de Leipzig, et c'est à Altdorf en novembre 1666 qu'il obtient son doctorat avec une thèse de droit (*Sur les cas compliqués*). L'année d'après, il part à Frankfort engagé par le baron Jean-Chrétien de Boinebourg (1622-1672), grand érudit, protestant converti au catholicisme, ancien Premier ministre du prince-archevêque de Mayence, Jean-Philippe de Schönborn (1605-1673). Boinebourg le surcharge de travaux divers et l'introduit à l'élite de Frankfort et de Mayence. C'est l'occasion, on peut imaginer, pour Leibniz, de développer sa sensibilité politique et son érudition. En 1667, il pose sa candidature au poste de conseiller de révision à la Chancellerie, qu'il obtient en présentant *Une nouvelle méthode d'apprentissage et d'enseignement de la jurisprudence*. En 1668, il est employé par Jean-Philippe de Schönborn, afin qu'il collabore avec Hermann Andreas Lasser, conseiller à la cour de Mayence, à la réforme du droit (*Corpus Juris Civilis*). Aussi, en 1668, encouragé par Boinebourg, il publie (de façon anonyme) la *Profession de foi de la nature contre les athées*, où certains concepts, tels les corps, le mouvement, l'espace, exigent, dit-il, dans l'enchaînement des causes, la régression jusqu'à la création. « Car on n'a pas rendu pleinement raison d'une conclusion aussi longtemps que l'on n'a pas rendu raison de la raison. » (***Discours***, I, *Profession de foi de la nature contre les athées, 1668*). Toujours en 1668, Leibniz produit différents essais pour ses patrons : *Sur la politique égyptienne*, projet de conquête de l'Égypte par la France, pour détourner Louis XIV de la guerre en Europe ; *Manifestations catholiques*, sur l'autorité de l'Église et des Écritures, la possibilité de transsubstantiation et l'intelligibilité de l'eucharistie ; *Échantillon de démonstration pour élire un roi polonais*, dont l'objectif est de promouvoir par des arguments logico-politiques l'élection de Philippe-Guillaume de Neubourg (1615-1690), comte palatin de Neubourg (par opposition au candidat de Louis XIV, Henri-Jules de Bourbon-Condé ; l'élu sera Michał Korybut Wiśniowiecki (1640-1675), fils du prince polonais Jeremi Wiśniowiecki). En 1669, Leibniz formule les principes éditoriaux d'un périodique, le *Semestria litteraria,* pendant allemand du Journal des Savants, créé en 1665 par Colbert, rédige les *Réflexions sur l'établissement en Allemagne d'une Académie ou Société des sciences*, et pose en 1669 les principes d'une *Societas Philadelphica* (« Société des Frères-Amis »). Les principes formulés par Leibniz pour cette société étaient : « 1º On reconnaît une politique correcte à ce qu'elle est utile à soi-même. 2º La chose la plus utile est ce qui plaît à Dieu. Or, Dieu est un être omnipotent. Et ne pas obéir à l'omnipotence est extrêmement dangereux pour celui qui fait le contraire ; à l'opposé, en lui obéissant, on a l'espérance, et, étant donné que Dieu est la suprême sagesse, la certitude, d'une grande récompense. 3º Ce qui plaît le plus à Dieu est ce qui contribue à la perfection de l'univers. 4º Ce qui contribue à la perfection de l'univers sert aussi à la perfection de l'être humain, étant donné que, dans le monde sensible, il n'y a pas d'espèce plus parfaite que l'homme. 5º La perfection de l'être humain consiste dans le fait qu'il est au plus haut degré possible doué intellectuellement et puissant. 6º La sagesse et la puissance de l'être humain reposent sur deux fondements : d'une part, que de nouvelles sciences et de nouveaux arts soient créés et, d'autre part, que les gens deviennent plus familiers avec ce qui est déjà connu. » (J'ai pris cette citation dans le numéro du 5 septembre 2006 de la revue *Fusion,* revue d'épistémologie et d'histoire des sciences, qui a cessé d'exister en 2006. D'après l'article de cette revue, « Ce projet inspira les fondateurs des États-Unis d'Amérique, qui donnèrent en 1682 à la capitale de l'État de Pennsylvanie le nom de Philadelphie. Leibniz peut être considéré comme un des pères fondateurs de la nation américaine ».) En 1670, Boinebourg lui demande de rééditer *L'anti-Barbare ou les vrais principes de la vraie manière de faire de la philosophie contre les pseudo-philosophes*, œuvre de l'humaniste Mario Nizzoli (1498-1576), que Leibniz préface (*Dissertation préliminaire aux IV livres de Mario Nizzoli*, que l'on trouve dans ***Opuscules de jeunesse***), en faisant une revue bibliographique fine des auteurs du Moyen-Âge et des Modernes, suivie d'une analyse de l'œuvre de Nizzoli, qu'il élogie et critique, et de longues considérations linguistiques et étymologiques. Pour l'anecdote, je vous livre un passage : « La méthode d'expression, qu'il ne présente pas seulement, mais qu'il serre de près sans cesse […] {est} une méthode naturelle et appropriée, simple et pénétrante […] » ; « […] ce qui me semble par-dessus tout mériter des reproches, c'est la médisance avec laquelle il attaque Aristote, Platon lui-même, Galien, les vieux interprètes d'Aristote, les scolastiques sans distinction (en effet, il appelle saint Thomas d'Aquin, qu'il désire traiter avec beaucoup d'indulgence, "bon borgne parmi les aveugles" […]. Des erreurs, il y en a chez Nizzoli, nombreuses et grandes […]. Assurément, celle qui mérite la palme consiste à imputer à Aristote les défauts des scolastiques […] cependant, de notre temps, après tant d'ouvrages sur Aristote dus à des interprètes très savants et différents au possible de la barbarie d'hier, rien n'est mieux démontré que ceci : Aristote est pur et innocent de toute cette sottise dont les scolastiques sont souillés un peu partout. Quelles que soient ses erreurs, elles sont pourtant telles qu'il est facile de distinguer les faux pas d'un grand maître, vivant habituellement dans la lumière de la réalité, des illusions vertigineuses d'un ignorant de cloître. » La même année 1670, Leibniz présente ses recommandations sur *La sécurité publique interne et externe* aux princes-électeurs de Trêves et de Mayence, en présence de Boinebourg, et rédige un texte resté inachevé, *Sur la Toute-Puissance et l'Omniscience de Dieu et la liberté humaine*, en allemand, où il se penche sur comment concilier d'une part la prescience de Dieu et le libre arbitre de l'homme, et d'autre part, l'existence du mal et la puissance et la sagesse divine. (La traduction en français de Claire Rösler se trouve dans le numéro 68 de la revue *Philosophie*, Éditions de Minuit, Paris, 2001. Un texte en latin, aussi inachevé, de la même période, auquel les éditeurs des œuvres de Leibniz ont donné le même titre, et qui aurait pu être un brouillon de celui en allemand, a été traduit par Paul Rateau, dans ***Profession de foi***.) Ce sont des thèmes fondamentaux sur lesquels Leibniz reviendra, en les approfondissant, des années plus tard.

***

Pendant toute cette période, Leibniz continue ses méditations sur la nature, et avant tout sur le mouvement, enrichit par des études les plus diverses, en particulier, mais de façon indirecte, les thèses de Kepler et Galilée, et de la « méthode des indivisibles » du géomètre Bonaventura Cavalieri (1598-1647) apprise, paraît-il, sous la plume du philosophe anglais Thomas Hobbes (1588-1679). (D'après la *Méthode de Cavalieri* les aires de deux surfaces pouvant être recouvertes par les mêmes indivisibles sont égales. L'exemple type est celui où l'on ramène le calcul de l'aire d'un disque à celui de l'aire d'un triangle. Le disque est recouvert de cercles (« indivisibles ») que l'on découpe le long d'un diamètre (figure de gauche), pour obtenir un triangle dont la hauteur est égale au rayon r du cercle et la base est égale au cercle, soit $2\pi r$. L'aire du triangle est donc égale à $2\pi r$ fois $r/2$, soit πr^2, soit celle du disque. Cette méthode comporte cependant des paradoxes, car, si les indivisibles recouvrant deux surfaces sont dans une proportion donnée, les aires de ces surfaces sont dans la même proportion ; or, par exemple, les deux triangles rectangles dans l'image de droite sont égaux mais recouverts par des indivisibles inégaux. (Images prises dans Wikipédia.)

En 1670 ou 1671, Leibniz rédige un traité, *Hypothèse physique nouvelle*, comportant deux parties distinctes, la *Théorie du mouvement concret ou hypothèse sur les raisons des phénomènes de notre monde*, adressée « À l'illustre Société royale britannique pourvoyeuse en richesse de la connaissance humaine » (***Opuscules de jeunesse***, *Théorie du mouvement concret*), et la *Théorie du mouvement abstrait*, envoyée « À l'illustre Académie royale française récemment instituée pour faire avancer les études mathématiques, physiques, médicales et augmenter le bien-être du genre humain » (***Opuscules de jeunesse***, *Théorie du mouvement abstrait*). Leibniz abandonnera certaines des thèses qui y sont développées et en reformulera d'autres sous de nouvelles lumières. Avant d'en dire deux mots, j'avoue que j'ai d'emblée trouvé intéressant le titre lui-même. Leibniz n'a pas choisi « Physique nouvelle » pour titre, il a bien voulu indiquer qu'il s'agit d'une « hypothèse ». Malgré le ton péremptoire dans la défense de ses thèses (le titre en entier en est un exemple : « Hypothèse physique nouvelle où l'on ramène les causes de la plupart des phénomènes de la nature à un unique mouvement universel, postulé dans notre terre, qui ne peut être rejeté ni par les partisans de Tycho Brahe ni par ceux de Copernic »), dans la conclusion, il laisse claire l'exigence de démonstration de « l'hypothèse », et bien qu'il soit à ce stade convaincu d'en apporter une, il demande l'indulgence du lecteur (tous les extraits qui suivent sont pris dans ***Opuscules de jeunesse***, *Théorie du mouvement concret, Conclusion*) :

« Cette hypothèse, en vérité, je suis d'avis qu'elle unit entre elles et concilie les diverses hypothèses des autres philosophes ; que là où elles font défaut, elle les remplace ; que là où elles s'arrêtent, elle les fait avancer ; que là où elles sont obscures ou mystérieuses, elle les clarifie et les rend intelligibles […]. Dans le cas contraire, j'espère au moins, en faveur de l’effort qui a été fait pour esquisser quelque chose de tel, et pour une dissertation qui n’est pas travaillée quant au style et partant un peu obscure, qui est confuse dans son ordre, cela saute aux yeux (ce qui est coutumier dans les premières tentatives qui ne sont pas assez cohérentes, truffées qu’elles sont un peu partout de nouvelles choses qui viennent se glisser dans la mémoire), et qui, si l’on a égard aux questions mêmes, est trop étendue par rapport à une telle forêt de sujets à traiter – j’espère, dis-je, l’indulgence. »

Malgré cette précaution, il affirme :

« Tous les philosophes modernes désirent expliquer les phénomènes mécaniquement ; cela est réalisé ici parfaitement. De la même manière, en effet, que tous les phénomènes de la nature dépendent de notre hypothèse, toutes les horloges et machines de la technique dépendent aussi, de l’avis de tous, de la gravité ou de l’*elater* ou de l’un et de l’autre ensemble. »

La « gravité » (ou gravitation), résultante de « la circulation » d’un « éther très subtil », et l’*elater*, « c’est-à-dire, la tendance à s’étendre », sont les deux concepts sur lesquels repose la *Théorie du mouvement concret*. Voici encore quelques mots de la *Conclusion* :

« Maintenant je vais entreprendre de résumer mon hypothèse. Je suppose un pivotement des globes du monde autour de leur axe propre et l’action rectiligne hors de lui-même du seul soleil existant dans notre orbe, l’action des autres corps seulement dans la mesure où ils renvoient la lumière reçue du soleil. De ces mouvements nés en premier, je déduis le système de Copernic dans le monde, et le mouvement circulaire de l’éther avec la lumière dans la terre et autour de la terre. De ce mouvement je tire le mouvement de la mer et des vents, l’attraction magnétique de l’aimant, et enfin la gravité et l’*elater*, dont dépendent les quatre mécanismes de la nature non moins que ceux de la technique. Car l’éther disperse, lorsqu’il le peut, les choses les plus denses qu’il ne convient à son très puissant mouvement qui disperse tout […] : de là vient la force élastique ou de retour à l’état primitif, non seulement des corps comprimés, mais – et en conséquence – des corps dilatés, parce que toute dilatation de l’un est compression de l’autre ; lorsqu’il ne le peut pas (quand elles sont retenues dans leurs récipients rendus solides par un mouvement circulaire séparé), ils les rabat, d’où la gravité […]. »

L’impératif d’une explication « mécanique » des phénomènes restera chez Leibniz une exigence inébranlable, mais, lorsqu’il s’agira de les comprendre, Leibniz les approchera à la lumière de la métaphysique, « cette science première et architectonique ». Cela dit, les thèses de la *Théorie du mouvement concret* apparaissent au regard actuel comme des réflexions basées sur des conjectures plutôt que sur l’observation des phénomènes. D’une certaine façon c’est une tentative d’unifier la réalité phénoménale par « l’hypothèse » de l’éther et de l’élasticité des corps, éléments de « l’économie de notre globe » et de « l’ingéniosité de l’économie universelle », qui permettent de comprendre la collision des corps (thème sur lequel Leibniz se penchera à nouveau vers 1678 de façon cruciale), et de montrer que son hypothèse « est plus qu’une hypothèse » :

« […] Pourquoi les corps durs frappés par des corps durs reviennent-ils en arrière, pourquoi certains corps fléchis reviennent-ils à leur état premier avec tant de force, pourquoi, si les expériences des très ingénieux maîtres Huygens et Wren sont universelles, un corps jeté contre un corps en repos, comme si les rôles étaient inversés, s’arrête-t-il à la place de ce dernier et communique-t-il son mouvement à l’autre ? De tels faits et beaucoup d’autres du même genre, en effet, ne concordent pas avec les raisons abstraites des mouvements, si l'on ne fait pas intervenir l'économie de notre globe.

[…] Pour que le lecteur frappé par quelque légère apparence d'une expérience contraire ne bouleverse pas sur-le-champ l'harmonie toute entière – alors que pourtant la plupart du temps les expériences, comme je l'ai montré pour le mouvement, diffèrent tout à fait à première vue des principes intimes de la réalité et ne se concilient avec eux que par la grande ingéniosité de l'économie universelle, par l'admirable sagesse du Créateur qui englobe les origines des choses – il faut tout d'abord montrer que notre hypothèse est plus qu'une hypothèse […]. »

Ces considérations sont suivies de remarques sur les quatre éléments, terre, eau, air, feu, et sur « le raréfié et le dense ». L'intérêt de ces paragraphes est en particulier de remarquer que Leibniz était toujours à cette époque encore très imprégné de la philosophie grecque, et surtout d'Aristote, qu'il connaît, comme on sait, depuis son très jeune âge :

« […] Je mets à la place du feu l'éther ; quelle différence y a-t-il, sinon de mot ? Car le feu d'Aristote, tel qu'il est supposé par lui sous l'orbe de la lune et au-dessus de l'air, et tel qu'il est concédé par moi (puisque je crois que l'éther est au-dessus de l'air), au témoignage d'Aristote lui-même ne brûle pas : il mérite bien pourtant le nom de feu, puisque notre feu est fait d'un flux d'éther rassemblé et ayant fait explosion […]. »

« […] Pour que le raréfié et le dense procurent ce que procurent notre vidé et notre gonflé, c'est-à-dire la force de revenir à l'état antérieur à partir de la dilatation ou de la compression, il faut ajouter quelque chose d'autre, à savoir le mouvement de l'éther. Certes des restes de notions métaphysiques avaient obnubilé l'esprit d'un maître de haute valeur {Thomas d'Aquin, comme suggère la remarque ci-après sur les "scolastiques" ?}, c'est pourquoi il attribue cette force qu'ont les choses compressées ou dispersées revenant à leur état antérieur à je ne sais quel appétit inné, par lequel une masse de matière étant donnée, quoiqu'elle puisse remplir plus ou moins d'espace, cependant de toute sa tendance (*nisus*), lorsqu'elle le peut, elle revient à une étendue qui lui est comme prescrite […].

Il serait beaucoup plus facile […] de concilier Aristote, car presque nulle part il ne dit des choses que les scolastiques lui ont prêtées. Il est vrai qu'il a donné le ciel pour cause de tout et dit que le ciel agissait par mouvement. Et il a bien fait, car la lumière aussi n'est rien d'autre qu'une agitation intérieure de la chose, si forte que ses efforts (*conatus*) tendant vers l'extérieur, vers n'importe quel point sensible, frappent l'œil directement et par réflexion. Qui s'étonnerait que, par une agitation aussi forte, naissent la chaleur et la raréfaction, et en sens contraire, dans la partie opposée du globe, la condensation ? […] Assurément, que les formes substantielles (si l'on met de côté l'esprit) ne soient pas, même pour Aristote, un être absolu, mais seulement un logos, un rapport, une proportion, un nombre, une structure interne des parties […]. »

Cette référence aux *formes substantielles* surprend, car la *Théorie du mouvement concret* se veut être une explication de « la grande ingéniosité de l'économie universelle » dépouillée de références métaphysiques. Or, Leibniz invoque ici une notion métaphysique par excellence, celle de *forme substantielle,* tout en critiquant ceux qui, « obnubilés » par « des restes de notions métaphysiques », font appel à « un appétit inné » pour rendre compte de « cette force qu'ont les choses compressées ou dispersées » qui fait qu'elles reviennent « à leur état antérieur ». La remarque, « que les formes substantielles (si l'on met de côté l'esprit) ne soient pas, même pour Aristote, un être absolu, mais seulement un logos », laisse entendre (peut-être) que Leibniz associe « l'appétit inné » à cet « esprit », que « l'on met de côté », et qui est un ajout des scolastiques à la notion aristotélicienne de forme substantielle. On peut dire en effet que cette notion est un logos, si l'on prend *logos* non pas au sens propre de *parole* ou *discours,* voire *définition*, mais dans le sens de ce qui appartient à l'essence d'un être. Dans le livre *Z* de *La Métaphysique,* Aristote nous dit ce qu'il entend par forme, par substance et par *forme substantielle* :

« […] L'être au sens premier est le "ce qu'est la chose", notion qui n'exprime rien d'autre que la substance (*Z*, 1, 1028 a, 14). L'être au sens fondamental, non pas tel mode de l'être, mais l'être absolument parlant, ne saurait être que la substance (*Z*, 1, 1028 a, 30). Le sujet est ce dont tout le reste s'affirme, et qui n'est pas lui-même affirmé d'autre chose (*Z*, 3, 1028 b, 36). […] Ce sujet premier, en un sens on dit que c'est la matière, en un autre sens que c'est la forme, et en un troisième sens que c'est le composé de la matière et de la forme. Par matière, j'entends par exemple l'airain, par forme la configuration qu'elle revêt, et par le composé des deux, la statue, le tout concret. Il en résulte que si la forme est antérieure à la matière, et si elle a plus de réalité qu'elle, elle sera aussi, pour la même raison, antérieure au composé de la matière et de la forme (*Z*, 3, 1029 a, 3). La substance […] est ce qui n'est pas prédicat d'un sujet, mais que c'est d'elle, au contraire que tout le reste est prédicat (*Z*, 3, 1029 a, 8). […] La *forme substantielle* de chaque être, c'est ce qu'il est dit être par soi (*Z*, 4, 1029 b, 13). […] La véritable énonciation de la *forme substantielle* de chaque être est celle qui exprime la nature de l'être défini, mais dans laquelle ne figure pas cet être lui-même. (*Z*, 4, 1029 b, 19). […] La *forme substantielle* d'un être est son essence individuelle et déterminée (*Z*, 4, 1030 a, 3). […] La *forme substantielle*, tout comme l'essence, appartient également, d'une manière primordiale et absolue à la substance, et, d'une manière secondaire, aux autres catégories (*Z*, 4, 1030 a, 28). […] Chaque être lui-même est un avec sa *forme substantielle*, et cette identité n'a pas lieu par accident ; c'est aussi parce que connaître ce qu'est chaque être, c'est connaître sa *forme substantielle.* (*Z*, 6, 1031 b, 19). […] Une partie peut être, soit une partie de la forme (j'appelle forme, la *forme substantielle*), soit une partie du composé de la matière et de la forme, soit une partie de la matière elle-même. Mais seules les parties de la forme sont des parties de l'énonciation, et il n'y a de l'énonciation que de l'universel, car la *forme substantielle* du cercle et le cercle, la *forme substantielle* de l'âme et l'âme sont une même chose. Mais dès lors qu'il s'agit du composé, tel que ce cercle-ci, c'est-à-dire un des cercles individuels, qu'il soit sensible ou intelligible (j'entends par cercles intelligibles, par exemple les cercles mathématiques, par cercles sensibles, par exemple les cercles d'airain ou de bois), dans ce cas-là il n'y a pas de définition : c'est respectivement à l'aide de l'intuition ou de la perception qu'on les connaît (*Z*, 10, 1035 b, 32). […] Dans la définition de la substance n'entreront pas les parties prises au sens de parties matérielles, car ce ne sont pas là des parties de la substance, mais du composé. Et du composé il y a bien définition, mais en un sens seulement, et non en l'autre. On ne peut, en effet, définir le composé dans son union avec la matière, qui est un indéterminé, on peut seulement le définir par rapport à sa substance formelle première, par exemple, dans le cas de l'homme, la définition de l'âme. Car la substance est la forme immanente, dont l'union avec la matière constitue ce qu'on appelle la substance composée (*Z*, 11, 1037 a, 24). »

La lecture de ces citations fait penser que, par sa remarque, Leibniz n'associait pas la notion aristotélicienne de forme substantielle à une quelconque explication concernant les propriétés de la matière, mais plutôt qu'il reprochait aux scolastiques l'utilisation de cette notion dans leur conceptualisation du mouvement et de l'élasticité. Que la forme substantielle soit un logos ou un rapport peut bien s'entendre, en effet, comme étant l'ensemble des relations de la substance avec les autres catégories de prédicats qui entrent dans l'essence « individuelle et déterminée » d'un être. Par contre, la parenthèse précautionneuse « si l'on met de côté l'esprit » reflète peut-être le souci d'éviter (et de condamner) la tentation d'une sorte d'anthropocentrisme, en confondant *âme* et *forme substantielle,* et interprétant comme un « appétit inné » le fait que « la substance est la forme immanente, dont l'union avec la matière constitue ce qu'on appelle la substance composée » (d'après la dernière citation).

Ces citations sont une infime partie des écrits d'Aristote sur les notions de substance, de forme et de forme substantielle. Je les ai prises dans la version de *La Métaphysique* traduite et commentée par J. Tricot (Librairie philosophique J. Vrin, Paris, 1964, tomes I et II), mais me permettant d'y faire une entorse, en remplaçant *quiddité* par *forme substantielle*. En effet, Tricot traduit l'expression grecque « τὸ τί ἦν εἶναι », qui signifie littéralement « ce que c'était que d'être », par *quiddité,* dérivé du latin *quid sit,* « ce que c'est », plutôt que par *forme substantielle*, qui est l'expression utilisée par Leibniz et d'autres.

Passons à la *Théorie du mouvement abstrait,* où l'on trouve des idées qui, en évoluant, feront partie de la clé de voûte de la pensée de Leibniz. Voici en quels termes il annonce à la fois le contenu de son article et des travaux à venir (tous les extraits qui vont suivre sont pris dans ***Opuscules de jeunesse***, *Théorie du mouvement abstrait*) :

« […] Le sujet, en tout cas est digne de Vous {l'Académie royale française} : car avoir débrouillé le labyrinthe qui embarrasse les esprits dans les premiers arrangements du continu et du mouvement a beaucoup d'importance pour instituer les bases des sciences, pour mettre à mal les succès des sceptiques, pour établir sur un terrain solide la géométrie des indivisibles et l'arithmétique des infinis, source de tant de théorèmes remarquables ; pour constituer une hypothèse physique s'accordant en toutes ses parties et, ce qui est le plus important, obtenir des démonstrations parfaitement géométriques, jusqu'ici hors d'atteinte, au sujet de la nature intime de la pensée (*cogitatio*), de l'immortalité de l'esprit (*mens*) et de la Cause première. D'où découlent des sources du bon et du juste, du droit et des lois si claires et limpides, en même temps si petites par leur détour et si profondes dans leur retraite, qu'elles peuvent tenir lieu de gros manuels et suffire à résoudre tous les cas par une simplification étonnante pour l'usage pratique, comme rien de pareil, je crois, n'a été divulgué. Mais ce travail sera annoncé en un autre endroit par nous.

Du reste, pour revenir au présent, je reconnais volontiers l'imperfection de ma première tentative ; j'espère toutefois que quelque chose a été réalisé : la clarification de la nature des indivisibles ; la raison de la cohésion trouvée maintenant pour la première fois ; l'exposition de la construction physico-géométrique des lignes courbes par de pures droites et des corps courbe de toute espèce à partir des corps curvilignes, qui servira à fabriquer des lentilles, l'apport d'une hypothèse par laquelle tous les phénomènes de la nature peuvent être expliqués mécaniquement […] enfin, si rien d'autre n'a été obtenu, au moins des germes de pensée qu'on n'a pas à regretter ont été semés. Ces pensées, un jour, lorsque j'aurai plus de temps libre, peut-être en poursuivrai-je l'exploitation avec plus de bonheur et serai-je encouragé à terminer les autres travaux dont je me suis chargé en vue du bien public, si Vous, si les gens qui Vous ressemblent, gratifient ces desseins, quels qu'ils soient, de souhaits favorables. »

Ainsi, il s'agit d'élucider le mouvement, les indivisibles et « le labyrinthe qui embarrasse les esprits dans les premiers arrangements du continu », afin de comprendre, démonstrations à l'appui, la pensée, l'immortalité de l'esprit, la Cause première. Vaste programme ! Ensuite, la promesse d'éclairer le bon, le juste, le droit et les lois, qui seront « si claires et limpides, en même temps si petites par leur détour et si profondes dans leur retraite ». Et, manifestant son optimisme et sa prudence, Leibniz avoue : peu importe l'imperfection d'une première tentative à côté de ce qui a été réalisé. Il poursuit ses semailles de « germes de pensée » en vue de récolter une connaissance de la nature des choses sur de solides fondations, pour mieux comprendre la création divine. Bien entendu, c'est au temps de la moisson que nous voulons arriver, mais passons en revue ces « germes de pensée », car, même si Leibniz les fera évoluer, ils resteront peu ou prou rattachés à l'inspiration première. Ils se trouvent surtout dans les premiers « Principes fondamentaux » :

« (1) Il n’y a pas des parties données en acte dans le continu […] (2) et celles-ci sont infinies en acte […]. »

C’est un pas dans l’abstraction qui mérite d’être noté : le *continu* est une propriété intrinsèque à la matière ou au temps ; il est un tout, car ses parties sont données en acte, elles *sont-là* ; le continu est plus que la somme des parties ou des instants, car elles sont « infinies en acte » ; *continu* et *infini* sont en relation symbiotique, la présence de l’un implique la présence de l’autre.

« (3) *Il n’y a pas de minimum dans l’espace ou le corps*, ou ce dont la grandeur serait nulle […]. »

Le continu n’est pour ainsi dire pas une suite de points qui seraient des minima.

« (4) *Des indivisibles ou inétendus sont donnés*, sans quoi le commencement ni la fin du mouvement et du corps ne sont concevables. Voici la démonstration : on se donne le commencement et la fin d’un espace, d’un corps, d’un mouvement, d’un temps : soit ce dont on recherche le commencement représenté par la ligne *ab*, dont le point médian est *c*, que le milieu entre *a* et *c* soit *d*, entre *a* et *d*, soit *e* et ainsi de suite : qu’on cherche le commencement vers la gauche, du côté *a*. Je dis que *ac* n’est pas le commencement, parce qu’on peut retrancher *dc*, le commencement restant intact ; ce n’est pas non plus *ad*, parce qu’on peut en retrancher *ed*, et ainsi de suite ; donc le commencement n’est rien dont on peut retrancher quelque chose vers la droite. Ce de quoi on ne peut retrancher nulle extension est inétendu ; donc le commencement du corps, de l’espace, du mouvement, du temps (à savoir le point, l’effort (*conatus*), l’instant) est ou nul, ce qui est absurde, ou inétendu ; C.Q.F.D. »

Ici, la réalité du mouvement, admis comme une donnée de fait, entraîne l’existence de « l’inétendu » : une nouvelle « graine » pour la floraison du calcul différentiel, qui dépassera les concepts d’indivisible et d’inétendu. (Cette démonstration tient du paradoxe de Zénon d’Élée : avant d’atteindre sa cible, la flèche doit parcourir la moitié du chemin, mais avant, la moitié de la moitié du chemin, donc la moitié de la moitié de la moitié du chemin, etc.)

« (5) Le *point* n’est pas *ce dont* il n’y a nulle partie ni ce dont on ne considère pas la partie ; mais ce dont l’*extension est nulle*, c’est-à-dire ce dont les parties sont indistantes, dont la grandeur ne peut se considérer, est inassignable, plus petite que celle qui peut être représentée par un rapport à une autre grandeur sensible si ce rapport n’est pas infini, plus petite qu’une grandeur qui peut être donnée. Et ceci est la base de la *méthode de Cavalieri*, par quoi sa vérité est évidemment démontrée, que soient pensés certains rudiments, pour ainsi dire, ou commencement des lignes et des figures plus petits qu’aucune grandeur qu’on puisse donner […]. »

« Grandeur inassignable » : c’est une grandeur, perçue par les sens, plus petite que celle qui peut être représentée par rapport à une autre grandeur, aussi perçue par les sens, « si ce rapport n’est pas infini ». En d’autres mots, mise en rapport avec une grandeur sensible quelconque, soit celle-ci apparaîtra infiniment grande par rapport à la grandeur inassignable, soit cette dernière apparaîtra infiniment petite par rapport à la grandeur sensible donnée. C’est pourquoi le point est « ce dont l’extension est nulle », mais qui a une grandeur non mesurable.

« (6) Le rapport du repos au mouvement n'est pas celui du point à l'espace, mais celui de zéro à un. »

Le rapport d'un point à l'espace comporte un « saut » d'une dimension à une autre ; le rapport du repos au mouvement est « continu » de zéro à un.

« (7) Le mouvement est continu et n'est nullement entrecoupé de petits repos. Car (8) quand une chose s'est mise en repos une fois, si aucune nouvelle cause de mouvement ne survient, elle restera toujours au repos. »

C'est le principe d'inertie de Kepler (1571-1630).

« (9) Au contraire, ce qui s'est mis une fois en mouvement, autant qu'il est en lui, se meut toujours avec les mêmes vitesse et direction. »

C'est le principe d'inertie de Galilée (1564-1642) complété par le mouvement rectiligne uniforme défini par Christian Huygens (1629-1695) : en l'absence de toute interférence, une fois mis en mouvement, un corps garde sa vitesse et sa direction.

« (10) L'effort (*conatus*) est au mouvement ce que le point est à l'espace, soit comme l'unité à l'infini ; il est, en effet, le commencement et la fin du mouvement. »

Conatus, effort – déjà mentionné dans des citations précédentes – est un concept qui deviendra fondamental dans la pensée de Leibniz. Il diffère du mouvement lui-même autant que le point de l'espace ou que l'unité de l'infini, il est « le commencement et la fin du mouvement ». Pouvons-nous, aujourd'hui, penser que le *conatus* est une différentielle ?

« (11) D'où : *quel que soit le corps qui se meut*, si faiblement qu'il le fasse, si grand même que soit un obstacle, *il propagera son effort à travers tous les obstacles dans le plein* à l'infini et, par conséquent, il imprimera son effort à tous les autres corps. »

L'effort, commencement et fin du mouvement, autant que le mouvement lui-même, est en quelque sorte, présence et agent universels, étant sous-entendu que l'univers est « plein ».

« (12) Par conséquent, *plusieurs efforts contraires peuvent coexister dans le même corps*. Car s'il y a une ligne *ab* et que *c* se dirige de *a* vers *b*, *d*, au contraire, de *b* vers *a* et qu'ils concourent, au moment du concours *c* fera effort vers *b*, même si l'on pense qu'il cesse de se mouvoir, car la fin d'un mouvement est un effort (*conatus*) ; mais il fera effort aussi dans le sens contraire, si l'on pense que le point opposé a le dessus, car il commencera à aller en sens inverse ; mais même si ni l'un ni l'autre a le dessus, cela reviendra au même, parce que tout effort se propage à travers les obstacles à l'infini et qu'il est ainsi de l'effort de l'un et de l'autre l'un vers l'autre : et si rien n'est fait par une vitesse égale, il n'y aura aucun résultat avec une vitesse double ou supérieure, parce que deux fois zéro fait zéro. »

Cette « démonstration » connaîtra bien d'autres développements dans l'avenir.

(13) *Un point unique d'un corps mû dans le temps d'un effort*, c'est-à-dire dans un temps plus petit que ce qui peut être donné, *est dans plusieurs lieux ou points de l'espace*. C'est-à-dire qu'il emplira une partie de l'espace plus grande que lui. Ou, si l'on veut, plus grande que celle qu'il emplit soit au repos, soit mû plus lentement, soit quand il fait effort dans une direction ; cependant celle-ci est aussi inassignable ou consiste en un point, quoique le rapport d'un point d'un corps (ou d'un point de l'espace qu'il remplit au repos) soit, vis-à-vis d'un point de l'espace qu'il remplit par son mouvement, le même que celui d'un angle de contact tangentiel à un angle rectiligne ou du point à la ligne. »

En quelque sorte ce principe revient à dire qu'il est impossible d'assigner un lieu précis à un point dans un corps « mû dans le temps d'un effort », du fait même que l'effort se fait « dans un temps plus petit que ce qui peut être donné ». La conclusion de son explication est significative : le rapport d'un point d'un corps en mouvement « vis-à-vis d'un point de l'espace qu'il remplit par le mouvement » est « le même que celui d'un angle de contact tangentiel à un angle rectiligne ou du point à la ligne » ; est-on à un jet de pierre de la notion de différentielle ?

« (14) Mais en tout cas, *quel que soit le corps qui se meut, il n'est jamais en un seul lieu, aussi longtemps qu'il se meut*, pas même durant un instant c'est-à-dire le plus petit temps, parce que ce qui se meut dans le temps fait dans un instant un effort, autrement dit commence et finit de se mouvoir, ce qui est changer de lieu […]. (15) Au contraire dans le *temps* de la poussée (*impulsus*), de l'impact, du *concours*, deux extrémités de corps ou points se pénètrent, c'est-à-dire *sont dans le même point d'espace*. Puisque, en effet, chacun des deux corps qui concourent fait effort vers le lieu de l'autre, il commencera à y être c'est-à-dire il commencera à pénétrer ou à s'unir […]. (16) Donc *les corps qui se pressent* ou se poussent *sont en cohésion* […].

(17) *Aucun effort sans mouvement ne dure plus longtemps qu'un instant excepté dans les esprits*. Car ce que l'effort est dans l'instant, le mouvement du corps l'est dans le temps : ici s'ouvre une porte pour celui qui recherche la véritable différence entre le corps et l'esprit instantané (*mens momentanea*) ou auquel la mémoire fait défaut, parce qu'il ne retient pas plus longtemps qu'un instant à la fois son effort et un autre effort contraire (il est besoin, en effet, de deux choses : de l'action et de la réaction, de la confrontation et par conséquent de l'harmonie, pour la sensibilité et pour le plaisir et la douleur sans lesquels il n'y a pas de sensibilité) : c'est pour cette raison que le corps n'a pas de mémoire, n'a pas de conscience de ses actions et de ses passions, n'a pas de pensée. »

Le repos, « effort sans mouvement », révèle la présence de l'effort et de l'effort contraire ; à l'esprit ces efforts sont indispensables à la sensibilité, qui résulte « de l'action et de la réaction, de la confrontation et par conséquent de l'harmonie ». Mais, dans le cas d'un corps, l'effort et son contraire participent d'un instant pour ainsi dire évanescent ; par la présence d'efforts contraires, on peut le comparer à un esprit (*mens*) sans durée ou mémoire (*momentanea*).

« (18) *Un point est plus grand qu'un point, un effort qu'un effort, mais un instant est égal à un instant*, c'est pourquoi le temps est représenté par un mouvement uniforme sur une même ligne, quoique des parties propres ne manquent pas à l'instant, mais elles sont indistantes (comme des angles dans le point) […]. Personne ne saurait facilement nier l'inégalité des efforts, mais de là suit l'inégalité des points. Qu'un effort soit plus grand qu'un autre effort, ou qu'un corps qui se meut plus vite qu'un autre parcoure dès le commencement plus d'espace : cela est évident […]. Un arc plus petit que celui qu'on peut se donner est, quoiqu'il arrive, plus grand que sa corde quoique celle-ci soit plus petite que celle que l'on peut représenter, ou consiste en un point. Mais ainsi, dira-t-on, un polygone d'un nombre infini d'angles ne sera pas égal à un cercle, bien qu'il soit d'une extension égale ; la différence est, en effet, trop petite pour pouvoir être exprimée par aucun nombre. »

« Un arc plus petit que celui qu'on peut se donner » : quel que soit l'arc de cercle que l'on se donne, on en prend un morceau plus petit ; la corde d'un arc est la droite reliant les deux extrémités de l'arc, plus petite donc que l'arc ; cela montre qu'on peut comparer deux infiniment petits : la longueur de la corde infinitésimale sera toujours inférieure à celle de l'arc infinitésimal. Remarquons, en passant, l'utilisation flagrante de la « vue aveugle » : nos sens ne nous permettent pas de visualiser un polygone d'un nombre d'angles plus grand que n'importe quelle valeur donnée – un nombre infiniment grand – mais nous pouvons le concevoir et même « voir » qu'il est inférieur au cercle s'il est un polygone inscrit, et cependant d'extension égale, car la différence est « trop petite pour pouvoir être exprimée par aucun nombre ». Sans la vue aveugle, on ne pourrait « voir » l'infini.

Les six autres « Principes fondamentaux » suivis de « Théorèmes » traitent surtout de questions géométriques ou du choc des corps, questions que Leibniz reprendra en entier quelques années plus tard. Il en est de même des trois derniers sous-titres, *Problème général*, *Problèmes spéciaux* et *Utilité pratique*, mais le *Problème général* mérite d'être lu :

« PROBLÈME GÉNÉRAL

Construire physiquement toutes les lignes, les figures, les corps et mouvements possibles selon toutes les lignes par de purs mouvements rectilignes égaux entre eux, de même par de purs mouvements courbes de quelque genre que ce soit, en ayant recours à n'importe quel corps. La construction est triple : géométrique, c'est-à-dire imaginaire, mais exacte ; mécanique, c'est-à-dire réelle, mais non exacte ; et physique, c'est-à-dire réelle et exacte. La construction géométrique renferme les procédés par lesquels les corps peuvent être construits, quoique souvent par Dieu seul, à condition naturellement que l'on voie bien qu'ils n'impliquent pas contradiction, comme si le cercle était construit par la flexion de la droite par minima ; la construction mécanique renferme les nôtres ; la construction physique, les procédés grâce auxquels la nature peut faire les choses, c'est-à-dire ceux que les corps produisent eux-mêmes. »

Reprenons. Géométrique : exacte, œuvre de l'imagination. Mécanique : concrète, inexacte. Physique : réelle et exacte. La non-contradiction est la clé de voûte de la géométrie ; construire le cercle par « la flexion de la droite par minima » signifie l'approximer par un polygone fait d'arêtes « minima » ; puis, ce sont des moyens imparfaits qui sont engagés dans la construction mécanique ; enfin, la construction physique est le fait de la nature, donc réelle et exacte, parfaite peut-on dire, selon les procédés « que les corps produisent par eux-mêmes ».

C'est surprenant de constater que ces deux *Théories* sont quelque peu éloignées l'une de l'autre par leur esprit. La *Théorie du mouvement concret* est une sorte de « cosmologie » obéissant à des lois spéculatives (si l'on peut se permettre cette terminologie) qui s'insèrent néanmoins dans la configuration cohérente de l'*économie universelle*. Par contraste, la *Théorie du mouvement abstrait* est d'une certaine façon une tentative de mathématisation du monde, « pour constituer une hypothèse physique s'accordant en toutes ses parties et, ce qui est le plus important, obtenir des démonstrations parfaitement géométriques ». Le clivage entre ces deux textes est flagrant, et l'on peut peut-être penser que l'énoncé du Problème général est le constat par Leibniz de ce clivage, qui reste à résoudre par une forme d'unité. Quoi qu'il en soit, force est de constater le large éventail de questions qui habitent la pensée du jeune Leibniz, et qu'il cherchera à répondre tout au long de sa vie.

***

Deux lettres de 1671 envoyées par Leibniz, l'une au duc Jean-Frédéric (Jean-Frédéric de Brunswick-Lunebourg, 1625-1679, duc de Brunswick-Lunebourg, converti au catholicisme en 1651), et l'autre au Grand Arnauld, méritent que l'on s'y arrête car elles offrent son aperçu des réflexions et travaux réalisés pendant ces années au service du baron de Boinebourg : elles sont dignes d'une lecture intégrale, mais je me limiterai à relever quelques passages qui m'ont semblé plus significatifs (dans les deux cas, je commencerai par vous faire lire le premier paragraphe, qui, sans réelle valeur sur le propos de la lettre, est un excellent exemplaire du style de Leibniz). Voici quelques extraits de la lettre au duc Jean-Frédéric (***Opuscules de jeunesse****, Leibniz au duc Jean-Frédéric*) :

« Après que j'ai su de Monsieur le Baron de Boyneburg, mon protecteur particulier, que Votre Altesse Sérénissime, dont la haute faveur s'est manifestée jadis à mon égard, restait encore dans les mêmes sentiments, j'ai estimé comme mon très humble devoir d'attester dans cette circonstance combien j'apprécie un bonheur si peu mérité, mais aussi ce que cela suscite en moi de scrupule, aussi longtemps que je ne peux pas montrer dans les faits le plus humble dévouement qu'envers Votre Altesse Sérénissime j'éprouve très respectueusement.

Que Votre Altesse Sérénissime daigne au demeurant se souvenir gracieusement de ce qu'autrefois je l'informai très humblement d'un projet de jurisprudence rationnelle, et de quelle manière je me faisais fort de mettre dans les règles tellement peu nombreuses, claires et jusqu'ici presque inédites, que celui qui les a mises dans son esprit ou les tient devant lui comme en un tableau pourrait trancher aisément et à fond, à partir d'elles, tout ce qui non seulement est débattu rationnellement dans le droit romain, mais aussi ce qui pourrait jamais et être disputé […].

[…] Toutes les lois du *corpus* entier du droit, une fois qu'on les a confrontées à ces fondements rationnels du droit naturel, réparties selon ces principes et donc mises dans un ordre naturel, il faut ou bien, là où elles le permettent, les déduire de ces principes et les démontrer, ou bien au contraire, là où elles s'opposent à ces principes ou tout au moins leur ajoutent quelque chose par la pure volonté du législateur, les dénoncer comme telles […].

[…] Parce que le désir ardent que j'ai eu depuis ma jeunesse d'arriver dans ces choses à un fondement stable m'a poussé à aller plus loin et à examiner la nature de l'âme, des pensées et des affections, j'ai, en cherchant, toujours trouvé nouvelle matière à chercher ; et je ne me suis pas reposé avant d'arriver aux ultimes principes originels qui se trouvent dans l'art qui s'occupe de la grandeur, figure et mouvement, c'est-à-dire dans les mathématiques et la physique. Ce travail en lui-même n'a pas non plus été inutile : car dans ces mêmes sciences j'ai fait telle et telle découverte qui n'avait pas encore attiré l'attention. J'ai montré quelles étaient dans les choses, la véritable cause pour laquelle l'une était facile à dissocier et l'autre composée de parties qui tenaient fortement les unes aux autres […]. Je pose que le mouvement puissant produit journellement autour du cercle terrestre par la lumière ou par l'éther subtil, qui se meut avec la lumière ou avec le soleil et pénètre tout – éther qui se distingue de l'air parce que celui-ci est lourd, alors que l'éther, fils du soleil, ne l'est pas, ce qui ne l'empêche pas d'être par son mouvement cause de toute pesanteur – que ce mouvement, dis-je, est une cause de la gravité, de l'*elater* et de l'attraction magnétique […].

[…] Tout cela se trouve plus amplement exposé, quoiqu'un peu obscurément (en raison même de sa brièveté et parce que cela s'adresse à ceux qui sont familiarisés avec les spéculations de la philosophie moderne) dans les deux petits traités ci-joints, dont j'appelle le premier : *Théorie du mouvement abstrait* ou *Raisons universelles des mouvements indépendantes de la sensation et des phénomènes*, et l'autre : *Théorie du mouvement concret* ou *Hypothèse physique nouvelle*. De ces traités, j'ai dédié celui-là à l'Académie royale française récemment créée pour la recherche concernant la nature, celui-ci à la Société royale anglaise ; et j'ai la hardiesse d'envoyer les deux très humblement ci-joints à Votre Altesse Sérénissime à cause de sa bonté bien connue, avec un petit traité rédigé par moi il y a quelques années à l'improvisade et en voyage, que j'ai appelé *Nouvelle méthode pour apprendre et enseigner la jurisprudence* – traité qui pourtant n'a pas été mal accueilli par différentes personnes savantes, à ce point qu'un savant très connu à Rostock l'a même parcouru, lui a ajouté des notes et même un index aussi exact que possible dont le manuscrit m'a été envoyé après sa mort.

De plus, j'ai humblement ajouté un bref discours que j'ai autrefois composé sur demande : *Sur l'usage et la nécessité des démonstrations de l'immortalité de l'âme (anima)*, dans lesquels je fais mention de l'une ou l'autre de mes démonstrations sur la nature de Dieu et de l'esprit (*mens*), quoiqu'il soit impossible d'assembler des extraits ou des passages de ces démonstrations de façon compréhensible, en raison même de leur enchaînement indivisible par lequel non seulement elles se renforcent, mais encore s'éclaircissent. En outre, mes démonstrations sont fondées sur la difficile doctrine du point, de l'instant, des indivisibles et de l'effort (*conatus*) ; ensuite, comme les actions des corps consistent dans le mouvement, les actions des esprits consistent dans l'effort (*conatus*), c'est-à-dire le minimum ou le point, pour ainsi dire, de mouvement, étant donné que l'esprit lui-même ne consiste précisément aussi qu'en un point d'espace, tandis qu'un corps occupe une place […]. Si nous donnons à l'âme une plus grande place qu'un point, elle est déjà un corps et admet des *partes extra partes* (l'extériorité des parties les unes par rapport aux autres) […]. Si maintenant on suppose que l'âme consiste en un seul point, alors elle est indivisible et indestructible […].

Sur l'incitation de Baron de Boyneburg, qui m'a donné à entendre que peut-être un tel travail pourrait arriver à plaire gracieusement à Votre Altesse Sérénissime, j'ai ajouté au discours susmentionné un *Appendice sur la résurrection des corps*. Effectivement je tendrais à penser que tout corps, aussi bien des hommes que des bêtes, des végétaux et des minéraux a un noyau de sa substance séparé de son résidu (*caput mortuus*) lequel, comme disent les chimistes, consiste en terre damnée et en phlegme […].

Que maintenant Votre Altesse Sérénissime veuille prendre en bonne part que j'ai entrepris de conter à Votre Altesse Sérénissime avec tant de prolixité la série complète de mes intentions ; et qu'Elle veuille penser qu'un tel excès ne provient de rien d'autre que d'un désir ardent de faire connaître, aussi bien que je le puis présentement, mon très humble dévouement et, dans l’avenir, d’atteindre le moment où je serai capable de montrer encore plus réellement que, même sans autre effet et intention que Sa bienveillance constante et très gracieuse, je suis et reste avec le plus haut plaisir, etc. »

Une observation avant les extraits de la lettre au Grand Arnauld : nous avons vu que Leibniz connaissait quelques travaux de Pascal ; or ce dernier fut un défenseur (sans succès) d’Arnauld, en particulier par *Les Provinciales*, lorsque Arnauld était menacé d’expulsion de l’enseignement à la Sorbonne à cause de ses attaques aux jésuites. Il est possible, sinon probable, que Leibniz ait eu connaissance du texte écrit par Arnauld et Pierre Nicole (1625-1695), qui visait les calvinistes, et qui traite d’un thème de grand intérêt pour Leibniz, l’eucharistie et la réconciliation des Églises chrétiennes : *La perpétuité de la foi de l’Église catholique touchant l’eucharistie*. Cependant, au-delà de ces questions, Leibniz s’est intéressé, l’on devine, à l’activité philosophique d’Arnauld ; on peut lire dans la *Dissertation préliminaire aux IV livres de M. Nizzoli* : « […] ce qui est demandé instamment à notre époque par des écrivains éminents tels que Hobbes, Descartes, Jungius, Clauberg, Raei, le théologien Antoine Arnauld (dont on dit qu’il est l’auteur de la *Logique française*, un livre tout à fait élégant) à savoir la réduction des termes techniques aux termes populaires […]. » (***Opuscules de jeunesse***). Enfin, on peut se demander si Leibniz savait déjà qu’il serait envoyé à Paris et rencontrerait Arnauld, et si, par cette longue lettre (trente et une pages dans la traduction en français), il voulait se présenter. Je vous en donne quelques extraits pris dans ***Discours****,* III, *[Lettre à Arnauld], 1671* :

« Vous ne trouverez pas, je pense, tout à fait surprenant ni nouvelle la lettre d’un inconnu, en vertu de la facilité qu’ont d’ordinaire les grands hommes à pardonner tout ce qui pèche par trop de liberté ; il me faut toutefois vous exposer l’occasion et la raison que j’ai de vous écrire. Je m’étais rendu récemment, comme à l’accoutumée, auprès du très illustre baron de Boinebourg : cet homme, dans la conduite de ses brillantes négociations, est remarquablement au fait de l’histoire publique et privée ; l’extraordinaire étendue de son érudition le rend tellement digne d’admiration qu’il inspire de la honte, même à ceux qui y ont consacré leur vie ; son jugement très sûr lui permet ordinairement de goûter mieux que personne, dans les écrits des modernes, dont il connaît presque tout, l’éloquence et le sublime des anciens ; son zèle enfin est très ardent pour la religion et la piété, et il ne souhaite pas seulement employer ses loisirs à réformer les malheurs publics, mais consacrer ses réflexions, ses conseils et ses actes à tout ce qui est de nature à renforcer l’unité à l’extérieur, éradiquer la corruption à l’intérieur. Comme donc je venais de le rejoindre, il fut incontinent question de vous. Il quittait tout juste le Sérénissime Prince Ernest Landgrave de Hesse, qui venait de vous rencontrer ; il venait aussi de recevoir la lettre du grand Fresne, et se réjouissait de s’y voir offerte l’occasion de vous connaître plus intimement, pour satisfaire par la suite cette soif que, je me souviens, lui faisait attendre avidement vos écrits, chaque fois qui courrait le bruit, même léger, de nouveaux ouvrages de vous. Ces préoccupations firent bientôt que nous en vîmes à vos travaux sur l’eucharistie, qui établissent la vérité du mystère […]. La substance change mais toutes ses qualités demeurent – pourtant des philosophes plus pénétrants estiment que la forme substantielle ne diffère des qualités que par la relation aux sens, comme la véritable figure d’une ville, vue d’une tour située au centre, de ses apparences variées à l’infini, selon l’endroit d’où l’on regarde quand on est à l’extérieur. »

Leibniz reviendra sur cette idée de changement de référentiel, si l’on peut dire, n’affectant pas la nature (la forme substantielle) des choses, lorsqu’il revisitera et approfondira la notion de forme substantielle.

« Une chose est changée en une autre, sans que toutefois la même matière demeure : cela cependant n'est pas changer, mais créer du nouveau après disparition de l'ancien […]. L'on dispute des changements, et de savoir s'ils sont substantiels, bien que l'on ne sache dire de quelle chose il s'agit, quelle force, quel effet subsistent, ni ce qu'il y a de réel dans l'hostie, pourquoi on l'appelle corps du Christ plutôt que n'importe quel autre pain, auquel elle est en tout semblable, si ce n'est qu'on l'honore d'un autre nom. Propos trop durs à admettre dans un cas comme dans l'autre, et qu'il faut pouvoir désamorcer. »

Bref rappel : d'après l'Église catholique, le corps et le sang du Christ se trouvent dans l'hostie par transsubstantiation – les substances du pain et du vin se transforment en substances du corps et du sang ; pour les protestants en général, la présence du Christ dans l'eucharistie ou « Sainte Cène » est de nature spirituelle. Pour les luthériens en particulier (à la Confession d'Augsbourg, à laquelle Leibniz adhère), la présence du Christ est réelle, par consubstantiation, le pain et le vin conservant leurs substances et coexistant avec le corps et le sang du Christ. (Article 10 de la Confession d'Augsbourg : « DE LA SAINTE CÈNE – Quant à la Sainte Cène du Seigneur, nous enseignons que le vrai corps et le vrai sang de Christ sont réellement présents, distribués et reçus dans la Cène, sous les espèces du pain et du vin. Nous rejetons donc la doctrine contraire ».)

« À quoi j'ajoute qu'il y a deux sortes d'hommes à persuader. Les uns en effet, surtout dans les questions sans rapport à la vie courante, suivent l'autorité, en recopiant à l'usage d'autrui une enquête plus poussée dans la compréhension des choses. Là rien n'a plus de poids que les preuves d'ancienneté, le consensus des peuples. Les autres philosophent de leur chef : ils ne veulent rien avancer qu'ils ne puissent percevoir clairement et distinctement ; et en vérité encore moins les choses qui se compliquent plus on les explique : ils haïssent tous ces vocables, qui, faute de signification, ou d'explication, enrobent des inanités. Ils se sont persuadés que les anciens, ignorant la plus grande partie de la philosophie, ou en détestant aussi une grande partie, se sont complu aux figures de rhétorique afin de rendre plus admirable au peuple les mystères de la foi : peu à peu les paroles sont passées en dogmes ; les scolastiques postérieurs, ayant perdu l'art de s'exprimer, portés aux spéculations propres à éblouir, nous ont engendré cette philosophie frivole, que personne ne comprend, et qui, en grande partie, ou n'a d'autre soutient que la transsubstantiation, ou ne peut servir à rien d'autre qu'à celle-ci […]. Le siècle philosophique est né, où se répand un zèle plus aiguisé pour la vérité, en dehors des écoles, même chez les hommes nés pour l'Etat ; ceux-ci ne voudraient pas que l'on désespérât de la véritable propagation de la religion ; cela garantirait une grande partie des conversions ; rien n'est plus efficace pour confirmer l'athéisme, ou du moins le naturalisme croissant, et saper la foi en la religion chrétienne déjà ébranlée à la base chez bien des personnes de valeur mais malveillantes, que de prouver d'un côté que les mystères de la foi ont toujours été crus par tous les chrétiens, et de l'autre, qu'ils sont convaincus d'ineptie par les démonstrations certaines de la droite raison : il y a beaucoup d'ennemis à l'intérieur de l'Église, plus virulents que les hérétiques eux-mêmes ; il est à craindre que la dernière des hérésies ne soit, sinon l'athéisme, du moins le naturalisme répandu dans le public, et le mahométisme, auquel s'ajoutent très peu de dogmes, et à peine des rites, et qui pour cela occupa presque tout l'Orient […]. Je vous sais presque seul, excepté Pascal, qui puisse lutter dans les deux camps, qui en soit capable, autant par l'érudition que par la sagesse – alliance des plus rares ; j'en veux pour preuve, que c'est de votre école que sort cet *Art de penser*, petit livre d'une grande profondeur, quel qu'en soit l'auteur. Voici mon propos : j'ai beaucoup médité le même sujet, et, sur l'eucharistie surtout, j'ai des choses que je pense concerner de près une négociation si importante. {La paix entre les différentes confessions chrétiennes.} Et c'est alors que le très illustre Boinebourg, qui se souvenait des propositions que j'avais avancées il y a déjà bien des années déjà sur la démonstration des mystères de la foi, en particulier de la possibilité de l'eucharistie, et qui alors ne lui avaient pas semblé de peu de poids, se mit à m'exhorter vivement à ne pas perdre une telle occasion de vous écrire : il s'est chargé de ma lettre. Quant à moi, poussé par son autorité, assuré aussi de votre foi et de votre vertu, je vous ai adressé la présente, dont vous excuserez, j'espère, la prolixité, due à la nature des sujets à traiter avec vous. Souffrez maintenant que je remonte un peu plus loin dans le déroulement de mes travaux […]. Je peux déclarer que j'ai démontré plusieurs choses qui jusque-là étaient seulement objet de croyance ou même, malgré leur importance, restées dans l'ignorance. Je vis que la géométrie ou philosophie du lieu est un degré vers la philosophie du mouvement ou de l'esprit. »

Suit un sommaire de plusieurs « principes fondamentaux » de la *Théorie du mouvement abstrait,* accompagné de quelques autres considérations :

« […] En géométrie j'ai démontré certaines propositions fondamentales sur lesquelles s'appuie la géométrie des indivisibles, qui est une source d'inventions et de démonstrations […]. J'ai tiré aussi de la phoronomie {l'étude du mouvement} que le rapport du mouvement au repos n'est pas comme celui du point à l'espace, mais de zéro à l'unité ; que le *conatus* est au mouvement comme le point à l'espace ; qu'il peut y avoir dans le même corps au même moment plusieurs *conatus* contraires, mais non des mouvements contraires ; qu'un point d'un corps en mouvement, dans le temps de son *conatus*, plus petit que tout temps donné, est en plusieurs lieu ou points de l'espace, c'est-à-dire dans une partie de l'espace plus grande que lui-même ; que ce qui est en mouvement n'est jamais en un seul lieu, pas même dans un instant pris du temps infini […]. La pensée consiste dans le *conatus*, comme le corps dans le mouvement. Tout corps peut être conçu comme un esprit momentané, mais privé de mémoire […] de même que le corps consiste dans la suite des mouvements, l'esprit consiste dans l'harmonie des *conatus* ; le mouvement présent d'un corps naît de la composition des *conatus* précédents, le *conatus* présent d'un esprit, c'est-à-dire la volonté, naît de la composition des harmonies précédentes, dans une nouvelle harmonie, c'est-à-dire du plaisir, et si quelque chose d'autre imprime son *conatus*, il en vient troubler l'harmonie, ce qui provoque la douleur […]. Je définis l'homme bon ou juste celui qui aime tous les hommes. L'amour, le plaisir tiré de la félicité d'autrui et la douleur tirée de son infélicité. La félicité, le plaisir sans douleur ; le plaisir, le sentiment de l'harmonie ; la douleur, celui de la discordance. Le sentiment, la pensée avec la volonté ou l'effort vers l'action. L'harmonie, la diversité compensée par l'identité. Car la variété nous plaît absolument, mais réduite dans l'unité. Je déduis de là tous les théorèmes du droit et de l'équité. En effet : est licite ce qui est possible à l'homme bon. Est dû ce qui lui est nécessaire. D'où il apparaît que le juste, aimant tous les hommes, s'efforce au bien de tous, même quand il ne le peut, aussi nécessairement que la pierre tombe, même quand elle est arrêtée. Je montre que toute obligation se résout dans l'effort le plus haut : c'est la même chose d'aimer tous les hommes et aimer Dieu, siège de l'harmonie universelle ; bien plus, c'est la même chose d'aimer véritablement, ou d'être sage, et d'aimer Dieu par-dessus tout, c'est-à-dire d'aimer tous les hommes, c'est-à-dire d'être juste […]. Reste l'eucharistie. Il y a quatre ans, comme le sait l'illustre Boinebourg, que je travaille sur la question : démontrer la *possibilité* des mystères de l'eucharistie, ou, ce qui revient au même, l'expliquer en sorte que, par une analyse continue et sans interruption, l'on parvienne enfin aux postulats premiers, et reconnus à la puissance divine. Tout comme on doit considérer qu'un géomètre a vraiment résolu un problème, c'est-à-dire exposé qu'un tel moyen est possible, et en a démontré la possibilité, lorsqu'il l'a ramené à d'autres problèmes déjà résolus, ou à des problèmes n'ayant pas besoin de solution, c'est-à-dire des postulats, qui sont aux problèmes comme les axiomes aux théorèmes. Et il me semble que j'y suis enfin heureusement parvenu. Car après avoir découvert d'abord que l'essence du corps ne consiste pas dans l'étendue, comme avait pensé Descartes (par ailleurs grand esprit incontestablement) mais dans le mouvement, et que par suite la substance du corps ou sa nature, conformément aussi à la définition d'Aristote, est le principe du mouvement (car il n'y a pas de repos absolu dans les corps) ; mais que le principe du mouvement ou la substance du corps n'a pas besoin de l'étendue : alors m'apparut véritablement en pleine lumière ce qui distinguait la substance des apparences, et j'ai trouvé la raison permettant de comprendre clairement et distinctement que Dieu fasse en sorte que la substance du même corps soit en multiples lieux dispersés, ou, ce qui revient au même, sous de multiples apparences. »

Ces thèses – que le mouvement, et non l'étendue, est l'essence du corps, que sa nature, ou « substance », est le principe du mouvement, qui n'a pas besoin de l'étendue – seront sans cesse approfondies dans la pensée de Leibniz, mais leur fondation est désormais déjà bâtie et restera intacte. Ces thèses seront développées dans un cadre davantage rigoureux, sans référence à l'eucharistie, mais on voit que la question de l'eucharistie et celle de la réunion des Églises étaient une forte motivation à la base de ses réflexions.

« Car je montre aussi ceci, à quoi personne n'a songé, que la *transsubstantiation* et la *multiprésence réelle* ne diffèrent pas en dernière analyse ; et qu'un corps ne peut être en plusieurs lieux distinct que si sa substance est conçue sous des espèces différentes. Car seule sa substance n'est pas soumise aux conditions de l'étendue ni par suite de lieu (comme on le montrera distinctement quand on expliquera ce qu'il est de la substance du corps) : et par suite la transsubstantiation, telle qu'elle est exprimée dans la formule très prudente du concile de Trente, et que j'éclaire à partir de saint Thomas, ne s'oppose pas à la Confession d'Augsbourg, bien plus, elle en suit. Il ne reste rien en somme entre ces deux partis que la question de savoir si, soit la présence réelle, soit la transsubstantiation, qui, comme je le montrerai, s'impliquent réciproquement, sont instantanées et ne durent que le moment de leur usage ou consommation, comme l'enseigne la Confession d'Augsbourg ; ou si en vérité commencées au moment de la consécration elles durent jusqu'à celui de la corruption des espèces, suivant la tradition de l'église romaine ? Laquelle controverse ne touche en rien à la présente question ; les deux opinions sont en effet possibles : car la durée en soi ne varie pas la nature de la chose, et c'est l'autorité de l'écriture sainte et la tradition de l'Église qui doivent définir laquelle des deux a voulu Dieu : une fois cette question arrêtée, celle du culte que l'on doit à l'hostie est-elle aussi tranchée ? Et c'est la seule controverse pratique qui reste dans cette affaire entre le concile de Trente et la Confession d'Augsbourg […]. Mais ce qu'est la substance du corps, et combien elle diffère des espèces, j'espère mettre cela en pleine lumière, autant que la pensée ou le mouvement. Je soumettrai le tout à votre jugement : par votre entremise je me promets des approbateurs, et le succès d'une chose qui peut être de quelque importance dans le progrès de la réunion des âmes, dans la défense de notre foi contre les outrages auxquels nous ne nous sommes soustraits jusque-là qu'en refusant le combat. Cette barrière levée, qui repoussait tant de bons esprits, la porte s'ouvrira toute grande vers le retour à l'unité […].

Il me reste à vous dire quelques mots de mes autres recherches, un peu plus accessibles, et moins détachées du sensible. J'ai déjà glané des éléments pour mettre en ordre les lois et les jugements, et obtenir tout ensemble la certitude et la rapidité autant du droit que de l'exécution […]. J'ai établi une Hypothèse physique, qui a même reçu l'approbation des grands hommes d'Angleterre et d'Italie au-delà de mon espérance. Et qui est si facile et si claire, qu'elle paraît même à quelques-uns quelque chose de plus qu'une hypothèse. Je ne puis faire autrement que de la résumer sous vos yeux. »

Suivent plusieurs pages où Leibniz résume les thèses exposées dans la *Théorie du mouvement concret*.

« […] Il me semble que j'ai découvert certaines notions, que je dirais presque nécessaires, propres à connecter la mécanique à la physique, et la raison à l'expérience, qui feraient passer des lois abstraites du mouvement aux phénomènes concrets des corps, et suffiraient, pour peu que l'on y soigne la multitude des expériences et leur mise en ordre, à expliquer toutes les variétés de la nature des choses […].

J'ai aussi découvert certaines choses dont l'usage peut concerner les sens mêmes. J'ai une démonstration optique permettant d'éviter toute confusion des rayons, quelque grande soit l'ouverture des verres ; aussi de la manière de réunir en un seul point non pas certes tous les rayons, mais un plus grand nombre qu'on a coutume de le faire aujourd'hui ; j'ai les plans de deux machines, l'une pour l'avancement de l'arithmétique, l'autre de la géométrie. La première, portative, fait que l'addition, la soustraction, la multiplication et la division des plus grands nombres s'effectuent par le ressort de la machine, presque sans aucun travail de l'esprit ; l'autre ouvrira une nouvelle méthode pour déterminer par la machine, sans table, sans calcul, sans dessins, les équations analytiques et les proportions et les transformations des figures, et pour parachever la géométrie, autant qu'il en est besoin, à l'usage de la vie […].

[…] Et j'espère pouvoir proposer de quoi augmenter les sciences, et ouvrir la voie à la félicité des hommes ; à une plus grande certitude en matière médicale, dont aujourd'hui les rois non moins que les peuples subissent la déplorable confusion ; à d'heureux résultats en mécanique, à la défense de la religion, ainsi qu'à une connaissance notablement plus profonde de Dieu et de l'esprit […]. »

***

En 1672, Jean-Philippe de Schönborn envoie Leibniz en mission diplomatique à Paris. Il y arrive fin mars accompagné du fils de Boinebourg, dont il orientait les études. Sa mission est de soumettre à Louis XIV et à son entourage ses idées sur la conquête de l'Égypte pour contrer l'Empire ottoman. Cette mission sera vite frustrée par la déclaration de guerre, le 6 mai, de la France à la Hollande, guerre qui finira par impliquer les puissances européennes et qui durera six ans. Malgré cela, à l'exception d'un voyage à Londres au premier trimestre 1673, Leibniz restera à Paris jusqu'en 1676. À son arrivée, il est recommandé par Boinebourg au marquis de Pompone (1618-1699), neveu du Grand Arnauld, ministre d'État de Louis XIV, chargé des relations diplomatiques, qui l'introduit dans les milieux politiques et intellectuels français. Au long de ces quatre années, il fréquentera les grands de l'époque, avec qui il entretiendra par la suite une correspondance abondante, parmi lesquels : Colbert (1619-1683), le grand argentier de Louis XIV ; son gendre, le duc de Chevreuse (1646-1712) ; le duc de Montausier (1610-1690), gouverneur de Louis de France (1661-1711), le Grand Dauphin ; le Grand Condé (1621-1686), duc d'Enghien ; Henri Justel (1619-1693), conseiller et secrétaire de Louis XIV ; le père de La Chaize (1624-1709), confesseur de Louis XIV ; Malebranche (1638-1715), prêtre théologien et philosophe cartésien, fin connaisseur des sciences de son époque ; Cordemoy (1626-1684), avocat, historien et philosophe cartésien, l'un des fondateurs de l'occasionalisme (l'intervention de Dieu « occasionne » l'interaction de l'âme et du corps) ; Mariotte (1620-1684), physicien et botaniste ; Simon Foucher (1644-1696), prêtre et philosophe, critique de Malebranche, et pour qui il est impossible de satisfaire en même temps la raison et la foi ; Huet (1630-1721), théologien sceptique et philosophe anticartésien ; Tschirnhaus (1651-1708), mathématicien et physicien allemand, membre de l'Académie des sciences à Paris ; Clerselier (1614-1684), éditeur et avocat au Parlement de Paris ; Gallois (1632-1707), prêtre et académicien, premier directeur du *Journal des Savants* ; Cassini (1625-1712), astronome, premier directeur de l'Observatoire de Paris ; Pardies (1636-1674), jésuite, physicien, ayant élaboré les premières idées sur la nature ondulatoire de la lumière ; Roberval (1621-1675), mathématicien et physicien, inventeur de la balance à deux fléaux (« balance de Roberval ») ; etc. Lors de son séjour à Londres en 1673, Leibniz rencontra Oldenbourg (1619-1677), diplomate et scientifique, premier secrétaire de la Royal Society, et fondateur du *Philosophical Transactions*, position qui lui a permis de développer des relations et des échanges avec les scientifiques et les intellectuels de partout. Leibniz lui présente sa machine arithmétique, ce qui lui vaut d'être élu à la Royal Society. À Londres il s'entretient aussi avec Robert Boyle (1629-1691), physicien, chimiste, à qui l'on doit la création de la Royal Society, et avec John Pell (1611-1685), diplomate et mathématicien, intéressé par les équations diophantiennes (équations polynomiales dont les coefficients sont des entiers et les solutions des entiers ou des rationnels), et qui lui parla de la *Quadrature de l'Hyperbole* du mathématicien allemand Nicolas Mercator (1620-1687). Mais de toutes ces rencontres, les deux plus importantes sont, à Paris, le Grand Arnauld (1612-1694) et Christian Huygens (1629-1695). Comme déjà mentionné à deux reprises, Antoine Arnauld est un prêtre, théologien, philosophe et mathématicien, janséniste, personnage d'une inépuisable énergie, auteur des *Nouveaux éléments de géométrie*, dont Leibniz dira qu'Arnauld « a joint en quelque façon la clarté de l'ordre avec la certitude » (dans ***Opuscules et fragments inédits***, Phil., VI, 12, e, 9-13, *Projets et Essais pour arriver à quelque certitude pour finir une bonne partie des disputes et pour avancer dans l'art d'inventer*), et aussi auteur, avec Pierre Nicole (1625-1695), de *La logique ou l'art de penser*. Toute aussi de grande conséquence pour Leibniz est la relation avec Huygens, grand savant néerlandais, mathématicien, astronome et physicien, nommé par Colbert premier directeur de l'Académie royale des sciences. On lui doit un grand nombre de travaux exceptionnels : une description du système solaire (corrigeant Galilée) ; la première horloge à pendule ; le développement de la théorie ondulatoire, étendant les travaux du père Pardies (cette théorie sera reprise par Fresnel au XIXe siècle) ; le principe des moteurs à combustion, en collaboration avec son assistant Denis Papin (1647-1713) ; des études sur le choc des corps (sur lesquels, comme déjà mentionné, Leibniz se penchera quelques années plus tard à nouveau et de façon déterminante) ; le développement du calcul des aires des sections coniques (ellipses, hyperboles, paraboles) ; la première œuvre sur le calcul des probabilités (*Sur le raisonnement dans les jeux de hasard*) ; etc. Il dira de Huygens (dans « Histoire et origine du calcul différentiel », traduit par Anne Michel-Pajus, publié dans la revue *Mnémosyne*, nº 13, juin 1997, université Denis Diderot, Paris VII) que c'était « un homme supérieur ». Les deux hommes se lièrent d'amitié et Huygens fit lire à Leibniz, semble-t-il, les mathématiques de Descartes, de Grégoire de Saint-Vincent (1584-1667) et surtout de Pascal, dont certains travaux se trouvent dans les archives de Leibniz annotés de sa main. Ainsi ces quatre années parisiennes sont d'une grande richesse de découvertes et de révélations, mais enregistrées pour la plupart dans nombre de documents épars, notes, lettres, brouillons, certains rédigés à la hâte au gré des rencontres, des échanges et des lectures. Peut-être que l'exemple le plus frappant de cette activité intense sans un enregistrement méthodique des recherches réalisées, est celui de l'une des plus importantes contributions de Leibniz aux mathématiques, à savoir ses travaux originaux sur le calcul différentiel et intégral ; en effet, il faudra attendre une bonne dizaine d'années avant qu'il publie ses premiers articles sur le sujet. Cependant, trois textes qui, d'après leur format, auraient pu faire l'objet d'une publication (qui n'a pas eu lieu) méritent d'être visités, car ils posent des jalons de la pensée de Leibniz. Le premier, *La profession de foi du philosophe*, rédigé en automne-hiver 1672 et présenté la même année à Arnauld (comme il le mentionne dans la citation de la *Théodicée* que je vous ai fait lire plus haut), est le fait, peut-on dire, d'un Leibniz théologien. Le deuxième, la *Quadratura Arithmetica*, est l'œuvre extraordinaire d'un Leibniz géomètre, et le troisième n'est autre que le *Pacidius Philalethi*, dont je vous ai déjà fait lire la tirade de *Theophilus*, rédigé pendant son retour définitif à Hanovre par un Leibniz revisitant de façon heuristique les questions du changement, du continu et du mouvement.

***

Quelques passages de *La profession de foi du philosophe* donnent un aperçu de la vision théologique de Leibniz en ces années-là. Les longs extraits qui vont suivre ne sont qu'une fraction de ce dialogue au formidable style vif, qui mériterait d'être lu en entier. Deux personnages, un théologien catéchiste (TH.) et un philosophe catéchumène (PH.) s'entretiennent sur la justice de Dieu et le péché, sur le libre arbitre et la liberté, sur la punition et la récompense, sur la prédestination et sur l'accord entre la foi et la raison. (Tous ces extraits ont été pris dans ***Profession de foi***, *La profession de foi du philosophe, 1672-1673*.) L'objet du début de la conversation est « l'harmonie universelle des choses, qui distingue la lumière par les ombres » :

« TH. […] Maintenant nous attend l'épineuse étude de la *justice de Dieu*, car rien n'est opposé plus fréquemment ou de façon plus spécieuse à la providence que le désordre des choses. Je désire que vous prépariez cette étude et pour ainsi dire que vous la traitiez entièrement par les moyens de la droite raison, si bien que quand j'apporterai la lumière des révélations, les esprits soient touchés par la réflexion plus pure de leurs rayons […]. Qu'appelez-vous *Dieu* ?

PH. Une substance omnisciente et omnipotente.

TH. Qu'est-ce d'être *juste* ?

PH. *Juste* est celui qui aime tout le monde (*omnes*).

TH. Mais qu'est-ce qu'*aimer* ?

PH. Se réjouir de la félicité d'autrui.

TH. Qu'est-ce *se réjouir* ?

PH. Sentir l'harmonie.

TH. Qu'est-ce enfin que l*'harmonie* ?

PH. La similitude dans la variété, ou la diversité compensée par l'identité […]. N'a-t-il pas été accordé que Dieu est omniscient ?

TH. Et alors ?

PH. Alors il n'y aura d'harmonie dans aucune chose pensable qui ne lui soit toujours connue […]. La félicité consistera […] dans l'état de l'esprit le plus harmonique possible. La nature de l'esprit est de penser ; donc l'harmonie de l'esprit consistera à penser l'harmonie, et *la plus grande harmonie de l'esprit, c'est-à-dire la félicité, [consistera] dans la concentration de l'harmonie universelle, c'est-à-dire de Dieu, dans l'esprit*.

TH. Fort bien. On prouve en effet par la même occasion que la félicité de l'esprit et la contemplation de Dieu sont une même chose […]. Il est temps maintenant d'achever [la preuve] que *Dieu aime tout le monde*.

PH. […] Si toute félicité est harmonique (comme cela a été démontré), si toute harmonie est connue de Dieu (en vertu de la définition de *Dieu*) et si tout sentiment de l'harmonie est plaisir (*delectatio*) (en vertu de la définition de *plaisir*), il s'ensuit que toute félicité est agréable à Dieu. Donc (en vertu de la définition de l'*amour* posée tout à l'heure), que Dieu aime tout le monde et, par conséquent (en vertu de la définition de *juste* donnée plus haut), que *Dieu est juste*. […] Quand ils {ceux qui ont nié la grâce universelle} disent que Dieu n'aime que les élus, ils indiquent suffisamment par là qu'il a aimé les uns plus que les autres (car c'est cela *élire*) et, par conséquent, puisque tous ne pouvaient être sauvés (en vertu de l'harmonie universelle des choses, qui fait ressortir la peinture par les ombres et la consonance par les dissonances), que quelques-uns, étant moins aimés, ont été *rejetés*, non certes que Dieu l'ait voulu, mais comme la nature des choses le veut ainsi, parce qu'il l'a permis (car Dieu ne veut pas la mort du pécheur) […]. »

L'expression de la peinture par les ombres et l'accomplissement de la consonance par les dissonances sont des représentations de l'harmonie universelle des choses. C'est bien de l'harmonie universelle *des choses*, ce qui fait penser à « l'économie universelle » évoquée dans la *Théorie du mouvement concret*, dont la « grande ingéniosité » permet de réconcilier les résultats expérimentaux avec les « principes intimes de la réalité ».

« TH. […] Si Dieu se réjouit de la félicité de tous, comment se fait-il qu'il en condamne de si nombreux ? S'il est juste, comment se fait-il qu'il se montre si *inéquitable* que d'une manière semblable *à tous égards*, de la même argile il fait des vases les uns destinés à un usage noble, les autres à un usage méprisable ? »

Leibniz fait référence à Romains 9, 21 : « Le potier n'est-il pas maître de l'argile, pour faire avec la même masse un vase d'honneur et un vase d'un usage vil ? »

« Et comment n'est-il pas le *fauteur de péché*, si, en connaissance de cause (alors qu'il aurait pu éliminer le péché du monde), il l'a admis ou toléré ? Bien plus, comment n'est-il pas l'*auteur*, s'il a créé toutes choses de telle sorte que le péché en ait suivi ? Et qu'en est-il du libre arbitre une fois posée la nécessité de pécher, et de la justice du châtiment une fois supprimé le libre arbitre ? Qu'en est-il de la justice de la récompense, si la différence entre les uns et les autres est l'effet de la seule *grâce* ? Enfin, si *Dieu* est la *raison dernière des choses*, qu'imputer aux hommes et qu'imputer aux diables ? […] N'accordez-vous pas que rien n'est sans raison ?

PH. Pour ma part je l'accorde, au point de considérer que l'on peut démontrer que jamais aucune chose n'existe qu'il ne soit possible (du moins à un être omniscient) d'assigner une raison suffisante pourquoi elle est plutôt qu'elle n'est pas, et est ainsi plutôt qu'autrement. Celui qui le nie détruit la distinction entre l'être même et le non-être. Tout ce qui existe possédera assurément tous les réquisits pour exister ; or tous les réquisits pour exister pris ensemble sont *la raison suffisante d'exister* ; donc tout ce qui existe a une raison suffisante d'exister. […] De même que la proposition *le tout est plus grand que la partie* est le principe de l'arithmétique et de la géométrie, sciences de la quantité, de même la proposition *rien n'est sans raison* est le fondement de la physique et de la morale, sciences de la qualité ou, ce qui revient au même (puisque la qualité n'est rien d'autre que la puissance d'agir et de pâtir), de l'action, de la pensée bien sûr et du mouvement […].

TH. […] Vous voyez ce qui suit de ce théorème : rien n'est sans raison. Vous l'avez dit vous-même assurément : toutes les choses qui ne sont pas à elles-mêmes leurs raisons d'être, comme sont le péché et aussi la damnation, doivent être remenées à ce qui est à soi-même la raison, c'est-à-dire à l'être par soi ou Dieu […].

PH. […] Je ne peux nier que Dieu soit la raison dernière des choses et, par conséquent, qu'il le soit aussi de l'acte qu'est le péché. […] Je ne peux le nier, parce qu'il est certain que si Dieu est supprimé, la série entière des choses est supprimée, s'il est posé, elle est posée et avec elle les créatures qui ont été ou seront, ces actes bons ou mauvais des créatures, et par conséquent les péchés en elles. Et cependant je nie que les péchés proviennent de la volonté de Dieu […]. Dieu, bien qu'il soit la raison des péchés, n'en est cependant par l'auteur […]. Mon sentiment est donc que les péchés ne sont pas dus à la volonté mais à l'entendement de Dieu, ou, ce qui revient au même, aux idées éternelles, c'est-à-dire à la nature des choses […]. Je donnerai un exemple, de façon à rendre mon discours plus clair et plus digne de foi. Que trois fois trois fassent neuf, à quoi, je vous prie, pensons-nous devoir l'imputer, à la volonté divine ? Que dans un carré la diagonale soit incommensurable au côté, jugerons-nous que c'est Dieu qui l'a décrété ? […] Il faut donc attribuer ces théorèmes à la nature des choses, à savoir à l'idée du neuf ou du carré et à l'entendement divin, dans lequel se trouvent les idées des choses de toute éternité. C'est dire que Dieu n'a pas fait ces choses en les voulant, mais en les comprenant et les a comprises en existant. Car s'il n'y avait pas de Dieu, toutes choses seraient simplement impossibles, le neuf et le carré au même titre que le reste. Vous voyez donc qu'il est des choses dont Dieu est la cause non par sa *volonté* mais par son *existence*. […] De même que trois fois trois font neuf n'est pas dû à la volonté mais à l'existence de Dieu, de même il faut imputer à cette même existence le fait que le rapport de trois à neuf est celui de quatre à douze. En effet, tout rapport, proportion, analogie, proportionnalité vient non de la volonté mais de la nature de Dieu, ou, ce qui revient au même, de l'idée des choses […]. S'il est ainsi du rapport de la proportionnalité, alors il en est ainsi également de *l'harmonie* et de la *discordance*. En effet, elles consistent dans le *rapport de l'identité à la diversité*, car l'harmonie est l'unité dans un grand nombre de choses, unité la plus grande dans le plus grand nombre de choses et quand ces choses, désordonnées en apparence, sont ramenées, d'une manière admirable et de façon inattendue, au plus grand accord (*concinnitas*).

TH. Je vois maintenant vers où vous allez. À savoir : que les péchés arrivent comme le veut l'harmonie universelle des choses, qui distingue la lumière par les ombres ; mais que l'harmonie universelle ne provient pas de la volonté de Dieu mais de son entendement ou de l'idée, c'est-à-dire de la nature des choses. Donc que les péchés doivent être rapportés à la même cause ; par conséquent, que les péchés suivent non de la volonté mais de l'existence de Dieu.

PH. Vous avez vu juste. Car les choses ont été disposées de telle sorte que, si les péchés avaient été supprimés, la série entière des choses aurait été tout autre. Si la série des choses est supprimée ou changée, la raison dernière des choses, c'est-à-dire Dieu, sera par ce moyen aussi supprimée et changée. […] Que Dieu soit désigné par A et cette série de choses par B. Maintenant si Dieu est la raison suffisante des choses, c'est-à-dire l'être par soi et la cause première, il s'ensuivra que, Dieu étant posé, cette série de choses existe, sinon Dieu n'en serait pas la raison suffisante, mais quelque chose d'autre, un réquisit indépendant de Dieu, devrait être ajouté pour faire que *cette* série de choses existe […]. Dieu étant posé, cette série de choses s'ensuit et, par conséquent, qu'est vraie cette proposition : *si A est, B sera aussi*. Maintenant il est établi, par les règles logiques du syllogisme hypothétique, que la conversion a lieu par contraposition et que l'on peut inférer de là : *si B n'est pas, A ne sera pas non plus*. Il s'ensuivra donc que cette série de choses, à savoir celle qui comprend les péchés, étant supprimée ou changée, Dieu sera supprimé ou changé ; ce qu'il fallait démontrer. Donc les péchés, étant compris dans cette série entière de choses, sont dus aux idées mêmes des choses, c'est-à-dire à l'existence de Dieu : la poser, c'est les poser, les supprimer, c'est la supprimer. […] Toute la difficulté naît d'un sens détourné des mots. […] Si quelqu'un dit : "les péchés sont nécessaires, Dieu est la cause du péché, Dieu veut la damnation de plusieurs ; il était impossible que Judas fût sauvé, etc., il ira assurément en enfer." Dites plutôt : "puisque *Dieu est la raison dernière des choses*, c'est-à-dire la raison suffisante de l'univers, et par conséquent que la raison de l'univers est sans conteste la plus rationnelle – ce qui est conforme à la suprême beauté, c'est-à-dire à l'harmonie universelle (car toute harmonie universelle est suprême) – et puisque l'harmonie la plus exquise demande que la discordance la plus confuse soit ramenée à l'ordre, pour ainsi dire de façon inattendue, que les ombres fassent ressortir la peinture, que l'harmonie se réalise en une consonance au moyen des dissonances [s'ajoutant] aux dissonances (comme deux nombres impairs font un nombre pair), que les péchés s'infligent à eux-mêmes leurs peines (ce qui est remarquable), il s'ensuit que, une fois posé Dieu, existent les péchés et les peines des péchés." Mais dire que cela arrive nécessairement, que Dieu le veut est en est l'auteur est imprudent, inapproprié, faux eu égard à celui qui parle, à celui qui entend et à celui qui comprend […]. J'appellerai donc *nécessaire* ce dont l'opposé implique contradiction, ou ne peut être clairement conçu (*intelligi*). Ainsi il est nécessaire que trois fois trois fassent neuf, mais il n'est pas nécessaire que je parle ou que je pèche. Je peux en effet être conçu comme étant *moi* sans être conçu comme *parlant*, mais concevoir que trois fois trois ne fassent pas neuf, c'est concevoir que trois fois trois ne soient pas trois fois trois, ce qui implique contradiction, comme le montre le *dénombrement* (*numeratio*), c'est-à-dire la réduction des deux termes à leur définition, à savoir aux unités. Sont *contingentes* les choses qui ne sont pas nécessaires. Sont *possibles* les choses dont la non-existence n'est pas nécessaire. Sont *impossibles* les choses qui ne sont pas possibles, ou plus brièvement : est *possible* ce qui peut être conçu, c'est-à-dire (pour ne pas employer le mot peut dans la définition du possible) ce qui est clairement conçu par un esprit attentif. Est *impossible* ce qui n'est pas possible. Est *nécessaire* ce dont l'opposé est impossible, *contingent* ce dont l'opposé est possible. *Vouloir* est se réjouir de l'existence de quelque chose. *Ne pas vouloir* est souffrir de l'existence de quelque chose, ou se réjouir de sa non-existence. Permettre n'est ni vouloir ni ne pas vouloir et cependant savoir. Être auteur, c'est par sa volonté être la raison d'une autre chose. Ces définitions étant ainsi posées, j'oserais affirmer que, par aucune torture exercée sur leurs conséquences, on ne pourra en tirer quelque chose d'un tant soit déshonorant pour la justice divine.

TH. Que répondez-vous alors à l'argument avancé ci-dessus ? à savoir que l'existence de Dieu est nécessaire, que les péchés compris dans la série des choses en résultent, que ce qui suit du nécessaire est nécessaire ; donc que les péchés sont nécessaires.

PH. Je réponds qu'il est faux que tout ce qui suit de ce qui est nécessaire par soi soit nécessaire par soi […]. Je vais le montrer à partir de la notion même de nécessaire. J'ai défini en effet le *nécessaire* comme ce dont le contraire ne peut être conçu. Aussi faut-il chercher la nécessité et l'impossibilité des choses non en dehors d'elles-mêmes mais dans leurs idées, et voir si elles peuvent être conçues, ou plutôt si elles impliquent contradiction. Nous appelons en effet ici *nécessaire* seulement ce qui est nécessaire *par soi,* à savoir ce qui a en soi la raison de son existence et de sa vérité, comme le sont les vérités géométriques et comme seul l'est Dieu parmi les choses existantes. Pour le reste des choses, qui suivent de cette série de choses que l'on a présupposée, c'est-à-dire de l'harmonie des choses ou de l'existence de Dieu, elles sont *par soi contingentes* et seulement nécessaires hypothétiquement, quoiqu'il n'y ait rien de fortuit, puisque tout découle du destin, c'est-à-dire d'une raison déterminée (*certa*) de la providence. Donc si l'essence d'une chose peut être seulement conçue clairement et distinctement (par exemple *l'espèce des animaux au nombre de pattes impair*, de même une *bête immortelle*), alors elle doit être tenue pour possible et son contraire ne sera pas nécessaire, quoique son existence soit peut-être opposée à l'harmonie des choses et à l'existence de Dieu, de sorte qu'elle n'aura jamais lieu dans le monde mais sera impossible par accident […]. Tout ce qui est, il est nécessaire, *s'il est*, qu'il soit, ou (une fois substituée à *nécessaire* sa définition) tout ce qui doit être (*futurum est*), on ne peut pas concevoir, *s'il doit être*, qu'il ne sera pas. Si la réduplication {c'est-à-dire la répétition : "tout ce qui est, il est nécessaire, *s'il est*, qu'il soit"} est omise, la proposition est fausse. Car on peut concevoir que ce qui doit être néanmoins n'arrivera pas. Et on peut concevoir que ce qui n'a pas été a néanmoins été […]. Ceux qui pensent autrement suppriment nécessairement la distinction entre le possible et le vrai, le nécessaire et le contingent, et, ayant détourné le sens des mots, s'opposent à l'usage qu'en fait le genre humain. Péchés, damnations et tout le reste de la série des choses contingentes ne sont donc pas nécessaires, quoiqu'ils résultent d'une chose nécessaire, l'existence de Dieu ou l'harmonie des choses. Et donc tout ce qui n'arrivera jamais et n'est pas arrivé, c'est-à-dire tout ce que l'on ne peut pas concevoir comme étant compatible avec l'harmonie des choses, ne peut tout simplement être conçu ou est impossible […].

TH. Peut-être faut-il tirer de là la raison et la solution véritables de ce sophisme paresseux (λόγος ἀργὸς), répandu partout sur la terre, par lequel jadis des philosophes déjà et maintenant les mahométans, imbus d'une croyance utile à leurs chefs dans les dangers de la guerre ou de la peste, s'efforcent de manière insensée de conclure qu'il est vain de résister, qu'il ne faut rien faire, car on n'évite pas ce qui est fixé par le destin (*fatalia*), et celui qui fait des efforts n'obtient pas ce que le ciel lui refuse et même celui qui ne fait rien obtient ce que le ciel lui donne […].

PH. […] Il est vrai que tout ce qui doit être arrivera *vraiment*, mais non pas *nécessairement*, par une nécessité absolue, c'est-à-dire *quoi que vous fassiez ou ne fassiez pas*. Car l'effet n'est nécessaire qu'à partir de l'hypothèse de la cause.

TH. […] Il est pourtant certain que tout ce que Dieu prévoit, c'est-à-dire tout ce qui doit être, arrivera. Je le reconnais, mais pas sans les moyens [pour cela] et, généralement, pas sans votre action, car la fortune s'impose rarement à celui qui dort et les lois ont été écrites pour ceux qui veillent. Par conséquent, puisque vous ne voyez pas clairement si ce qui a été décrété est en votre faveur ou contre vous, faites alors comme si c'était en votre faveur, ou agissez comme si rien n'avait été décrété, étant donné que vous ne pouvez conformer votre action à ce que vous ignorez. C'est pourquoi si vous menez [comme il faut] votre affaire, rien de tout ce qui arrivera par le destin, c'est-à-dire par l'harmonie des choses, ne vous portera préjudice auprès de Dieu. Toute la discussion sur la prescience, le destin, la prédestination, le terme de la vie n'est d'aucune aide pour conduire sa vie […]. Il reste la question de savoir si Dieu veut ou ne veut pas les péchés. Et d'abord il ne semble pas qu'il ne veuille pas les péchés qui existent […]. Mais au contraire, il semble les vouloir. Car l'harmonie des choses est agréable à Dieu et l'existence des péchés fait partie de l'harmonie des choses. Or ce dont l'existence nous réjouit nous le voulons, selon votre définition : donc il faut dire que Dieu veut les péchés […].

PH. Votre raisonnement est trompeur. Quoique l'harmonie soit agréable, il ne s'ensuit pas cependant que tout ce qui fait partie de l'harmonie soit agréable. Si le tout est agréable, la partie ne l'est pas aussi. Quoique l'harmonie en son entier soit agréable, cependant les dissonances ne sont pas en elles-mêmes agréables, bien qu'elles y soient mêlées suivant les règles de l'art. Mais le caractère déplaisant qu'elles comportent est supprimée par un surplus ou plutôt par une augmentation, assurément de ce fait, de l'agrément dans le tout. Alors, dans ce mélange, parce qu'elle est compensée, la dissonance jusque-là déplaisante devient indifférente et jusque-là rejetée elle devient permise. Seul le tout est agréable, seul le tout est harmonique, seule la configuration, pour ainsi dire, du tout est l'harmonie […]. Ce n'est pas Dieu, mais l'homme ou le diable qui seuls veulent [le péché], c'est-à-dire se plaisent au mal.

TH. *C'est-à-dire se plaisent au mal,* voilà qui est bien dit. Car autrement on pourrait objecter que l'homme aussi ou le diable ne font que permettre les péchés, qu'ils ont tout ce qui s'accorde avec leurs intérêts et tolèrent (*ferre*) seulement le dommage d'autrui qui y est joint […]. Qu'importe en effet de concilier les péchés avec la bonté divine, s'ils ne peuvent être conciliés avec notre liberté ? À quoi sert-il d'absoudre Dieu, si les méchants sont absous avec lui ? Quel avantage tirerons-nous à mettre la volonté divine hors de cause, si nous anéantissons toute volonté ? Car, de grâce, qu'est-ce que la liberté humaine si nous dépendons de choses externes, si ce sont elles qui produisent notre vouloir, si un enchaînement fatal ne régit pas moins nos pensées que la déviation et le choc des atomes ?

PH. Ne vous emportez pas, je vous prie, contre une opinion que vous n'avez pas suffisamment comprise et qui n'a pas assez adroitement exprimée ! […] Qu'est-ce donc que *vouloir quelque chose* ?

TH. Se réjouir de son existence, comme vous l'avez-vous-même défini plus haut, soit que nous la sentions réellement existante, soit que nous imaginions son existence alors qu'elle n'existe pas.

PH. Or le plaisir (*delectatio*) est le sentiment de l'harmonie, suivant ce que nous avons dit plus haut. Nous ne voulons donc rien d'autre que ce qui paraît harmonique […]. Comme Aristote l'a aussi défini, une chose est *spontanée* quand le principe de l'action est dans l'agent et elle est *libre* quand à la spontanéité se joint le choix. Par suite, un être dépend d'autant plus de lui-même que ses actes découlent plus de sa nature et sont moins changés par les choses externes. Et il est d'autant plus libre qu'il est plus capable de choix, c'est-à-dire qu'il conçoit un plus grand nombre de choses avec un esprit pur et tranquille. Le spontané vient donc de la puissance, la liberté de la science. Mais supposons que nous jugions une chose bonne, il est impossible que nous ne la voulions pas ; supposons cette volonté et qu'en même temps nous connaissions les moyens externes à notre disposition, il est impossible que nous ne l'exécutions pas. Rien n'est donc plus inapproprié que de vouloir transformer la notion de libre arbitre en je ne sais quelle puissance inouïe et absurde d'agir ou de ne pas agir sans raison, que personne de sensé ne souhaiterait pour lui-même. Pour sauver la prérogative du libre arbitre, il suffit que nous soyons placés à la croisée des chemins de la vie, de sorte que nous puissions seulement faire ce que nous voulons, seulement vouloir ce que nous croyons être bon et rechercher, par l'emploi le plus étendu possible de la raison, les biens qu'il faut posséder. Nous avons ainsi moins de sujet de blâmer la nature que si elle nous avait donné cette monstrueuse puissance relevant d'une sorte d'irrationalité rationnelle […]. Ô fous que nous sommes donc, nous qui, ayant dédaigné les privilèges de la nature et de Dieu, demandons des chimères inobservables, non contents de l'usage de la raison, vraie racine de la liberté ! À moins de posséder un pouvoir irrationnel (*potestas brutalitis*), nous ne pensons pas être assez libres ! Comme si la plus haute liberté n'était pas d'user de son entendement et de sa volonté de la manière la plus parfaite, et par conséquent d'avoir l'entendement contraint par les choses à reconnaître les vrais biens, la volonté contrainte par l'entendement à les embrasser, d'être incapable de résister à la vérité, de recevoir purs les rayons des objets, ni réfractés ni décolorés par le nuage des affects […]. La liberté vient donc de l'usage de la raison et, selon que celle-ci est pure ou infectée, ou bien nous marchons droit sur la voie royale des devoirs, ou bien nous chancelons en suivant des chemins impraticables.

TH. […] permettez-moi de vous poser deux questions.

PH. Cent même si cela vous plaît.

TH. L'une me vient en passant, l'autre est la principale. Vous dites que, comme la misère, la félicité croît perpétuellement, mais je ne saisis pas comment la vision de l'essence divine peut croître, car si elle est de l'essence, elle est exacte ; et si elle est exacte, elle ne peut croître.

PH. La connaissance exacte peut aussi croître, par la nouveauté non de la matière mais de la réflexion. Si vous avez neuf unités sous les yeux, vous avez compris exactement l'essence du nombre neuf. Or même si vous aviez la matière de toutes les propriétés, vous n'en aviez pas cependant la forme ou la réflexion, car même si vous ne remarquez pas que trois fois trois, quatre plus cinq, six plus trois, sept plus deux et mille autres combinaisons font neuf, vous n'avez pas moins pensé l'essence du nombre neuf […]. Considérez ce cercle : si vous savez que toutes les lignes qui vont du centre à la circonférence sont égales, je pense que vous avez compris suffisamment clairement son essence, mais non pas pour cela encore d'innombrables théorèmes, car il y a autant de figures diverses et de figures régulières qui peuvent être inscrites dans ce cercle (autrement dit : même si on ne les a pas dessinées, elles sont déjà contenues en lui) qu'il y a de nombres. Il y en a donc une infinité, dont on ne trouvera aucune qui fournirait à celui qui cherche une provision immense de théorèmes […].

TH. […] cette question était [posée] en passant, l'autre est celle que je m'étais disposé principalement à examiner : d'où vient cette séparation entre les âmes ? Pourquoi les unes brûlent-elles de l'amour de Dieu, les autres sont-elles portées à une haine [de Dieu] qui leur est funeste ?

PH. […] Sachez donc que, comme dans une république, dans le monde il y a aussi en gros deux genres d'hommes : *les uns qui sont contents de l'état présent, les autres qui y sont hostiles*. Ce n'est pas que les premiers eux-mêmes, contents et en repos, n'entreprennent quelque chose tous les jours, qu'ils ne cherchent à obtenir quelque avantage, à acquérir, à augmenter fortune, amis, puissance, plaisirs, réputation, sans quoi ils resteraient stupides plutôt qu'ils ne seraient contents ; mais c'est que, quand ils ont échoué, ils ne reportent pas pour cela leur haine sur la forme de république qui fait obstacle à leurs desseins et ils ne décident pas de faire une révolution, mais, l'esprit tranquille, ils poursuivent le cours de leur vie, pas plus ébranlés que s'ils avaient en vain essayé d'écraser une mouche qui s'échappe. Cette très juste distinction entre les bons et les mauvais citoyens doit être appliquée avec une plus grande rigueur encore à la République universelle dont Dieu est le gouverneur (*rector*). {Dans une note, le traducteur, Paul Rateau, rappelle que dans le *De Arte Combinatoria,* Leibniz définit la théologie comme étant "une doctrine du droit public qui a cours dans la République de Dieu".}

TH. Il en est ainsi, assurément, car dans une république, excepté dans la meilleure, telle qu'on désespère de trouver chez les hommes, il sera inévitable que le malheur de certains sujets dérive parfois des lois elles-mêmes et il est aussi juste que ceux-là pensent à changer celle-ci, car cela leur est nécessaire […].

PH. […] Dans le monde, aucune indignation n'est jamais juste, aucun mouvement de l'âme, en dehors de la tranquillité, n'est sans constituer une faute. Désirer de telle manière que l'on souffrira si l’on n’est pas satisfait est encore un péché et une certaine colère cachée contre Dieu, contre l’état présent des choses et contre la série et l’harmonie universelles dont cet état dépend.

TH. Mais il est impossible que celui qui a échoué n’en souffre pas.

PH. Ce qui est *conatus* [effort] dans le corps est affect dans l’esprit ; or il y a des *conatus* qui l’emportent sur d’autres, d’autres qui sont annulés par des *conatus* contraires. Si un corps tend de l’est vers l’ouest et sur la même ligne, une force égale le fait reculer de l’ouest vers l’est, à cause de l’égalité respective des *conatus* opposés, il n’ira ni d’un côté ni de l’autre. De même les affects et les mouvements premiers ne peuvent être supprimés, mais peuvent être annulés par des affects opposés, de sorte qu’ils manquent d’efficace. Celui dont le désir est déçu ne peut donc s’empêcher de souffrir sur le moment, mais il ne peut, s’il est content du gouvernement du monde, continuer de souffrir, car aussitôt il pensera que tout ce qui est le meilleur, non seulement en soi mais encore pour celui qui le reconnaît, et par conséquent tout se change en bien pour celui qui aime Dieu […].

TH. Si nous philosophons de la sorte, il ne sera pas même permis de travailler à réformer les choses.

PH. Au contraire ; cela ne sera seulement juste et permis mais encore nécessaire, autrement on en reviendrait au sophisme paresseux rejeté plus haut. C’est donc le propre de celui qui aime Dieu, c’est-à-dire l’harmonie universelle, d’être content des évènements passés, car ces évènements, parce qu’ils ne peuvent pas ne pas avoir eu lieu, il est certain que Dieu les a voulus et par conséquent ils sont les meilleurs. Mais concernant les évènements futurs, puisque rien n’a été décidé au préalable, autant que nous le sachions, une place a été laissée à l’application (*industria*), à la délibération et à la conscience de chacun. De là, si celui qui aime Dieu s’interroge sur quelque vice ou mal, qui lui est propre ou étranger, il tiendra pour certain que ce vice ou mal n’a pas dû être réformé hier mais présumera qu’il devra l’être demain. Je dis qu’il le présumera, jusqu’à ce qu’un nouvel échec lui prouve le contraire. Pourtant cette déception ne découragera ou abattra en rien son effort pour l’avenir et, en effet, ce n’est pas à nous de prescrire à Dieu le moment convenable et seuls les persévérants seront couronnés. *C’est donc le propre de celui qui aime Dieu de trouver bon le passé et de s’efforcer de rendre le futur le meilleur possible* […]. »

L’affirmation que « seuls les persévérants seront couronnés » est une référence à Matthieu, 10, 22 : « Vous serez haïs de tous, à cause de mon nom ; mais celui qui persévérera jusqu’à la fin sera sauvé. »

Le dialogue se poursuit en tissant sur les thèmes abordés, et c’est l’occasion pour le théologien d’en apporter une illustration par le récit, et aussi sous le format d’un dialogue dans le dialogue, de la tentative d’un ermite, avec l’accord divin, de convertir Belzébuth. Après cela, une dernière question sera abordée, celle de l’individuation, question que Leibniz révisera dans l’avenir.

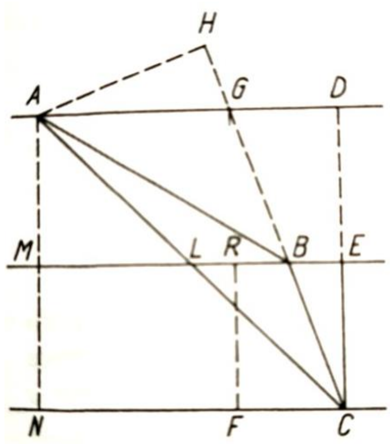
Ces extraits, encore une fois, ne sont qu’une partie de ce dialogue si intéressant, avec des reparties vivantes, abordant aussi d’autres thèmes que ceux que j’ai sélectionnés, mon choix ayant été orienté par l’idée que certaines réflexions reviendraient sous la plume de Leibniz. Quoi qu’il en soit, il m’a semblé d’une parfaite logique la vision, pour ainsi dire intégrale, de la « nature des choses », où l'harmonie universelle s'impose à la raison, où la lumière ressort par les ombres et la consonance par la dissonance, où y règne un ordre tel que tout est à jamais établi – passé, présent, avenir, et « unité dans un grand nombre de choses, unité la plus grande dans le plus grand nombre de choses et quand ces choses, désordonnées en apparence, sont ramenées, d'une manière admirable et de façon inattendue, au plus grand accord » (rappelez-vous de ce que Leibniz écrit à Arnauld : « L'harmonie, la diversité compensée par l'identité. Car la variété nous plaît absolument, mais réduite dans l'unité. Je déduis de là tous les théorèmes du droit et de l'équité ») –, où aussi le libre arbitre et la liberté restent intacts pour nous, esprits finis, et où le nécessaire et le contingent trouvent leurs significations.

***

Venons-en à la *Quadrature arithmétique du cercle, de l'ellipse et de l'hyperbole et la trigonométrie sans tables trigonométriques qui en est le corollaire* (***Quadrature arithmétique***). Les péripéties de ce manuscrit sont sans égales : on savait que Leibniz avait écrit un tel traité, tenu pour perdu d'une façon ou d'une autre après son départ de Paris. Leibniz l'avait déjà rédigé (était-ce une première version ?) en 1674. Dans une lettre, du 7 novembre 1674, Huygens lui écrit : « Je vous renvoie, Monsieur, votre écrit touchant la Quadrature arithmétique, que je trouve fort belle et heureuse. Et ce n'est pas peu à mon avis d'avoir découvert, dans un problème qui a exercé tant d'esprits, une voie nouvelle qui semble donner quelque espérance de parvenir à sa véritable solution » (Œuvres complètes de Christian Huygens, tome VII, Correspondance 1670-1675, Martinus Nijhoff, La Haye, 1899, dans dbnl.org). Cet ouvrage égaré, Leibniz l'avait pourtant rédigé en vue d'une publication. Dans une lettre à Hermann Conring (1606-1681), médecin, scientifique et historien allemand, Leibniz écrit : « Mon Tétragonisme {une autre désignation de la *Quadrature arithmétique*, de tétragone, qui a quatre angles} sera peut-être un jour édité en France, où j'ai laissé une démonstration. Elle n'est pas telle que les mathématiciens la souhaitent d'ordinaire, mais telle qu'ils devraient la souhaiter ; car il est impossible d'expliquer le rapport (*ratio*) entre le cercle et le carré par un seul nombre, il est donc besoin d'une série de nombres prolongée à l'infini ; et je ne crois pas que l'on puisse en donner une plus simple que la mienne. » (***Discours***, *IX [Lettre à Conring], 1678, traduite du latin*.) Très intéressante, cette lettre traite surtout de ce que doit être la structure de la démonstration scientifique, et il est aussi plaisant de lire la façon dont Leibniz s'adresse à Conring : « J'ai reçu votre lettre, toujours bienvenue – puissiez-vous avoir autant de facilité à l'écrire, compte tenu de votre santé et de vos affaires, que moi-même le plaisir de vous lire. » À propos de la réserve de Huygens (« une voie nouvelle qui *semble* donner quelque *espérance* de parvenir à sa *véritable* solution » , je souligne) : la quadrature du cercle, c'est-à-dire le calcul de l'aire du disque défini par le cercle, a connu une histoire qui remonte à Archimède, et même avant lui, et est devenue au fil des siècles une sorte de Graal recherché par une énorme foule de mathématiciens et aussi de très nombreux amateurs, voire des charlatans, qui, tous, voulaient obtenir un nombre rationnel (qui peut s'exprimer comme une fraction), conviction partagée aussi par Huygens, et qui est restée inébranlée malgré la démonstration de Leibniz montrant qu'en réalité c'est un nombre transcendant (qu'il appelle *nombre sourd*), c'est-à-dire qui ne peut pas s'exprimer comme une fraction et n'est pas solution d'une équation algébrique (c'est-à-dire, du type $a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + \cdots + a_nx^n = 0$, où les a_i sont des nombres rationnels). C'est la raison pour laquelle il est impossible de construire un carré avec une règle et un compas dont la surface soit celle d'un cercle, d'où l'expression « quadrature du cercle » pour signifier une question insoluble ou quelque chose d'inexistant. [Petite anecdote classique : « L'esprit des Guermantes – entité aussi inexistante que la quadrature du cercle, selon la duchesse, qui se jugeait la seule Guermantes à le posséder – était une réputation comme les rillettes de Tours ou les biscuits de Reims », Marcel Proust, *À la recherche du temps perdu. Le côté des Guermantes II*, chapitre II, Bibliothèque de la Pléiade, vol. II, Gallimard, Paris, 1954]. La *Quadrature arithmétique* serait restée tout aussi inexistante si ce n'était pas pour l'effort et la détermination d'Eberhard Knobloch, professeur à la Technische Universität Berlin, qui a réalisé la reconstitution de ce texte capital (*Quadratura arithmetica circuli ellipseos et hyperbolae cujus corollarium est trigonometria sine tabulis,* Gottfried Wilhelm Leibniz, Kritish herausgegeben und kommentiert von Eberhard Knobloch, Vanderhock & Ruprech, Götingen, 1993), à partir des brouillons et des notes de Leibniz. Et par bonheur, nous avons la traduction annotée de cette reconstitution, par Marc Parmentier, professeur à l'université de Lille-III (***Quadrature arithmétique***). La quintessence de la *Quadrature arithmétique* n'était pas restée inconnue. En 1682, Leibniz et Otto Mencke (1644-1707), professeur à l'Université de Leipzig, créent une revue scientifique et littéraire mensuelle, les *Acta Eruditorum*, et Leibniz se sent dans l'obligation d'apporter une contribution dès le premier volume, ce qu'il fait par un article intitulé *Expression en nombres rationnels de la proportion exacte entre un cercle et son carré circonscrit*, où il calcule (de nouveau) de façon exacte la quadrature du cercle et celle d'un secteur d'hyperbole. J'imagine que Leibniz savait bien quels seraient les lecteurs des *Acta Editorium*, à savoir ses propres correspondants et leurs élèves, car, pour tout autre lecteur, c'est, de son propre aveu, un article fort succinct et qui n'exploite pas tous les résultats : « On pourrait faire à propos de cette Quadrature de nombreuses remarques, mais je n'ai pas à présent le loisir de m'y engager » (***Calcul différentiel***, I). Un lecteur d'aujourd'hui, s'il ne fait pas appel à quelques outils du calcul différentiel et intégral, sera quelque peu dérouté à la lecture de cet article. Or, les démonstrations complètes (ou presque complètes) se trouvent dans ***Quadrature arithmétique***, et qui plus est, tout en ayant le calcul différentiel et intégral en filigrane, l'ouvrage est un tour de force géométrique. Par contre, trois concepts clé y sont exploités : une nouvelle notion d'égalité, l'infiniment petit et l'infiniment grand, et des méthodes permettant d'obtenir des valeurs finies en intégrant des séries infinies. Sachez aussi que ce texte contient cinquante et une propositions, vingt-cinq scolies et cinq corollaires. À propos de s'en tenir à la géométrie, donnant la définition d'une « quantité infinie », Leibniz remarque : « Déterminer si la nature souffre des quantités de ce genre est l'affaire du métaphysicien ; il suffit au géomètre de démontrer ce qui résulte de leur supposition » (***Quadrature arithmétique***, Proposition XI, premier scolie). Et c'est bien sa position dans cette œuvre, celle de prendre le contenu de ces notions non pas comme des choses en soi, mais comme des outils adéquats à la réalisation des preuves. D'ailleurs, si ces notions sont cruciales pour le bien-fondé de ses démonstrations, elles ne pourraient révéler toute leur portée sans l'appui des connaissances étendues, maîtrisées par Leibniz, de la géométrie classique et de celle de son temps (et sans son génie, bien entendu). Me demandant comment vous parler de la *Quadrature arithmétique*, je me suis trouvée confrontée à un choix qui, à coup sûr, deviendrait récurrent au fur et à mesure de notre parcours dans la forêt des textes leibniziens : devrais-je plonger dans l'océan des technicités mathématiques de Leibniz, ou devrais-je me limiter à y naviguer sur la surface tant bien que mal, pour essayer de vous en donner un aperçu ? À vrai dire, la réponse va de soi, compte tenu de notre objectif, la lecture de la *Monadologie*, et aussi parce que souvent les démonstrations faites par Leibniz sont de nos jours présentées autrement, compte tenu des acquis mathématiques et scientifiques développés depuis le XVIIe siècle. Je vais donc essayer de survoler la *Quadrature arithmétique*, car il me semble important de comprendre la quête et l'évolution de la pensée de Leibniz. Ce survol commence à la première page, qui nous surprend déjà, car, alors que les propositions, corollaires et scolies prennent quelque cent soixante pages dans la traduction en français, le point de départ est un « Index des points les plus remarquables », index qui ne commente que les sept premières propositions (tous les extraits qui vont suivre sont pris dans ***Quadrature arithmétique***) :

« INDEX DES POINTS LES PLUS REMARQUABLES

La proposition 1 est un lemme permettant de transformer des triangles issus d'un point fixe A en des rectangles MNF appliqués perpendiculairement à une droite AMN passant par ce point fixe.



Les propositions 2, 3, 4, 5, sont des lemmes tout à fait généraux relatifs à la différence, abstraction faite des accroissements ou des diminutions, ils n'interviennent dans les démonstrations des quadratures n'employant que des figures inscrites, dites apagogiques.

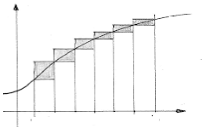
La proposition 6 est la plus délicate, elle vise à démontrer rigoureusement qu'on peut poursuivre la construction de certains espaces rectilignes gradiformes et polynomiaux assez loin pour que la différence entre eux ou entre eux et certaines courbes soient inférieure à une quantité elle-même inférieure à toute quantité donnée, point généralement admis chez d'autres auteurs. Bien qu'on puisse en différer la lecture dans un premier temps, elle n'est pas moins utile pour asseoir fermement les fondements de toute méthode des indivisibles.

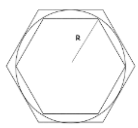
La proposition 7 résulte de toutes les précédentes ; elle montre comment décomposer des figures curvilignes en triangles et comment on peut, après avoir exhibé des rectangles égaux à ces derniers, transformer le secteur d'une figure dans le quadriligne d'une autre. »

Dans la proposition 1, de même que dans la proposition 7, la « transformation » des triangles en des rectangles, ou d'autres figures, signifie, bien entendu, la proportionnalité des aires respectives. Cette transformation est l'outil qui sera employé dans les propositions 6 et 7. Le quadriligne est un espace délimité par une courbe et trois droites. Pour démontrer la proposition 1, Leibniz construit le triangle rectangle ACH à partir d'un triangle quelconque ABC dont un sommet est le point fixe A, pour obtenir deux triangles semblables CBE et AGH et utiliser cette propriété pour déduire que l'aire du triangle ABC est égale à la moitié de l'aire du rectangle de côtés AG et EC (ou NF et MN).

Les propositions ou lemmes 2, 3, 4, 5, examinent le comportement des suites des différences (par exemple, B – A, C – B, D – E) entre les termes de suites finies données (A, B, C, D), ordonnées (croissantes ou décroissantes) et non-ordonnées, de nombres, relativement à la différence entre le premier et le dernier terme de la série (E – A). Parmentier, dans une note, signale que l'on pourrait traduire « différence » par « différentiation », car il s'agit de considérer l'opération « différence » en elle-même et non pas le résultat quantitatif. C'est bien, en effet, ce qui intéresse Leibniz, comme il le dit dans le scolie aux propositions 4 et 5 : « […] il ne me semble pas inutile d'étudier les propriétés de la différence considérée en elle-même, abstraction faite des accroissements ou des diminutions […]. » Les démonstrations *apagogiques* sont celles faites par l'absurde, c'est-à-dire, en montrant que l'on aboutit à une contradiction ou à une absurdité si l'on prend pour hypothèse le contraire de la conclusion.

Les « espaces rectilignes gradiformes » sont ceux limités par des courbes en escalier, comme par exemple dans l'image à gauche, alors que l'image à droite est un exemple d'un cercle approché par des espaces polynomiaux :





Dans la proposition 6, on rencontre la notion *d'égalité* telle que la conçoit Leibniz : deux quantités sont égales si leur différence est « inférieure à toute quantité donnée » ; en d'autres mots, si cette différence est « infiniment petite ». (On retrouve ce que Leibniz exprimait déjà dans le « Principe fondamental 18 » de la *Théorie du mouvement abstrait* à propos d'une différence « trop petite pour pouvoir être exprimée par aucun nombre ».) Le mot « égalité » n'est pas utilisé par Leibniz, car c'est l'outil méthodique qu'il lui faut ; parler d'égalité au sens propre revient à traiter de la chose en elle-même, et cela, c'est l'affaire du métaphysicien. Ce qui compte pour le géomètre, c'est la mise en place d'un procédé géométrique permettant de construire, étant donné une courbe quelconque, un certain espace rectiligne tel que la différence des aires délimitées par la courbe et par cet espace soit plus petite que n'importe quelle valeur, quitte à aller « assez loin », c'est-à-dire, quitte à répéter le procédé autant de fois que nécessaire. Notons, en passant, que faire « autant de fois que nécessaire » ne veut pas dire « faire une infinité de fois ». Une remarque : ici, Leibniz va recueillir quelques fruits des « germes de pensée » mentionnés dans la *Théorie du mouvement abstrait,* où il compte faire « l'exposition de la construction physico-géométrique des lignes courbes par des lignes droites ». Le début de la proposition 6 mérite d'être lu :

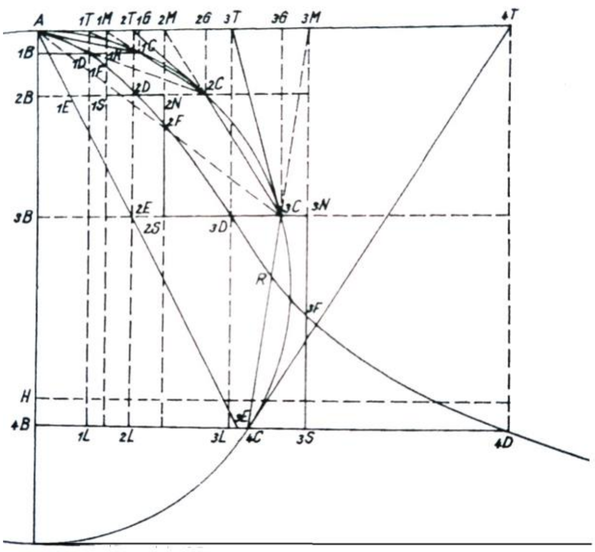
« PROPOSITION VI

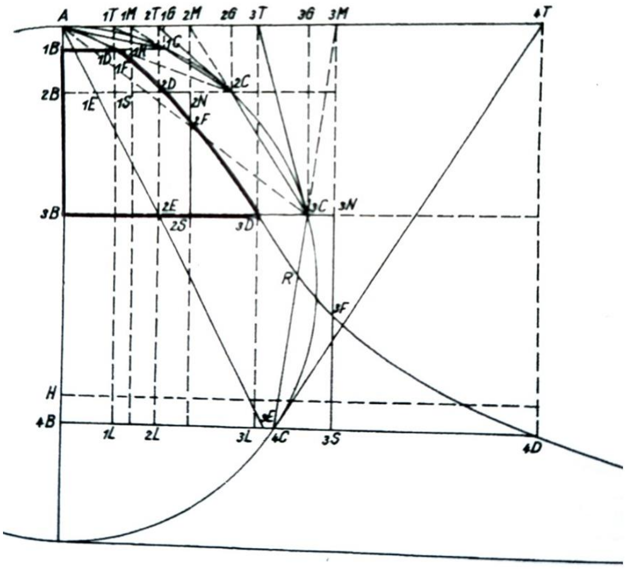
La lecture de cette démonstration peut être omise lorsqu'on n'exige pas que celle de la proposition 7 soit complètement rigoureuse. Il vaudra mieux passer outre dans un premier temps et ne la lire qu'après avoir une compréhension d'ensemble, afin que son caractère scrupuleux n'accable pas trop vite l'esprit et ne le détourne pas de la suite qui est beaucoup moins ardue. Son seul résultat est de faire approcher jusqu'à une différence moindre qu'une différence donnée quelconque, et en ne traçant qu'un nombre fini de figures inscrites, deux espaces dont l'un fini par se transformer en l'autre lorsque le nombre de figures inscrites va à l'infini […]. »

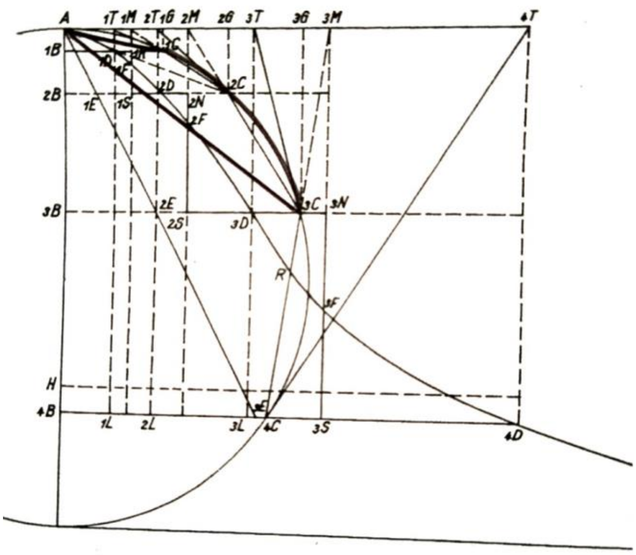
On a donc l'articulation de trois notions, (1) une différence devenant une peau de chagrin par (2) une procédure reconduite un nombre fini de fois, qui va (3) à l'infini. (Si l'on ne savait pas que Leibniz était déjà en train de développer en même temps le calcul différentiel et intégral, on dirait, en pensant au procédé dont il est question, qu'ici les fameuses « graines » ont pris racine.)

En très résumé, les propositions 6 et 7 mettent en place un procédé (que Leibniz appellera « la méthode des métamorphoses ») qui portera ses fruits dans d'autres démonstrations et qui consiste à associer à une courbe quelconque une nouvelle courbe, de telle sorte qu'un secteur de la courbe initiale et la droite reliant deux points de cette courbe aient la même aire que la moitié d'un quadriligne borné par la nouvelle courbe.

La démonstration de la proposition 7 est une démonstration par l'absurde. Voici en images ce qui est démontré dans cette proposition : la première figure est prise dans la ***Quadratura arithmetica*** ; on part d'une courbe quelconque, ici l'arc de cercle qui va de A à $_{4}$C (Leibniz met toujours l'indice à gauche et non à droite comme il est d'usage de nos jours) ; en appliquant la proposition 6, il construit une nouvelle courbe, ici la courbe qui part de A et passe par $_{3}$F et $_{4}$D, et il montre que l'aire de la quadriligne montrée en traits gras dans la deuxième figure est égale à deux fois l'aire du secteur montré en traits gras dans la troisième figure.







L’essentiel de la démonstration consiste en une construction géométrique permettant de comparer des triangles semblables et d’appliquer la proposition I. Pour construire la nouvelle courbe, Leibniz fait correspondre, à chaque point de la courbe initiale, la valeur de l’intersection de la tangente en ce point et l’axe AT (l’axe des ordonnées). Pour « voir » la forme que prend cette nouvelle courbe, il faut imaginer le parcours de cette intersection lorsque l’on déplace le point sur la courbe initiale. En suivant ce mouvement, on peut voir sur l’image qu’au point A les deux courbes coïncident, et que, lorsque l’on « descend » au long de la courbe initiale, la nouvelle courbe développe un comportement asymptotique. La courbe initiale est ici un demi-cercle, et Leibniz démontre dans cette proposition que l’aire de ce demi-cercle est égale à la moitié de l’aire sous la nouvelle courbe, dont la valeur est finie, quoiqu’elle-même soit infinie. C’est ce qu’il exprime en disant que le résultat de la proposition VI « de faire approcher jusqu’à une différence moindre qu’une différence donnée quelconque, et en ne traçant qu’un nombre fini de figures inscrites, deux espaces dont l’un fini par se transformer en l’autre lorsque le nombre de figures inscrites va à l’infini ».

Au début du scolie qui suit cette démonstration, Leibniz commente cette démonstration et annonce la suite du traité :

« SCOLIE (Proposition VII)

Tout ceci conduit peut-être à deux remarques, portant sur la démonstration et sur la proposition elle-même. La singularité de la démonstration est de résoudre la question non pas par le truchement de figures inscrites et circonscrites mais par de seules figures inscrites. Or j'avoue n'avoir jusqu'ici jamais entendu parler d'une méthode capable de démontrer parfaitement ne serait-ce qu'une seule quadrature sans déduction *ad absurdum* ; j'ai même des raisons de craindre qu'on ne puisse pas le faire d'une manière naturelle et sans faire intervenir des quantités fictives, je veux dire infinies ou infiniment petites ; cependant, parmi toutes les déductions *ad absurdum*, je crois que la manière de procéder la plus simple, la plus naturelle et la plus proche de la démonstration consiste à montrer directement (faute de quoi on est conduit d'ordinaire à un double raisonnement en prouvant que l'une n'est, d'une part pas plus grande, d'autre part pas plus petite que l'autre) qu'il n'y a aucune différence entre deux quantités et que par conséquent ces quantités sont égales, et surtout à n'employer qu'un seul terme intermédiaire, qu'il s'agisse d'une figure inscrite ou circonscrite, mais non les deux au même temps. C'est le moyen de donner une compréhension plus claire du problème.

En ce qui concerne la proposition elle-même, je pense qu'elle est l'une des plus générale et des plus utiles qui soient en géométrie ; son universalité est telle qu'elle vaut pour toutes les courbes, même des courbes tracées au hasard, arbitrairement, sans aucune loi déterminée ; une figure étant donnée, elle en fait apparaître une infinité d'autres dont la dimension dépend de la première, ou réciproquement. […] elle m'a permis de transformer en une figure rationnelle le cercle ainsi que toutes les coniques à centre : j'en ai déduit la quadrature arithmétique du cercle pris en totalité et de toute portion circulaire ainsi que l'expression analytique vraie et exacte de l'arc à partir d'une tangente donnée ; c'est à la démonstration de tout ceci qu'est consacré le présent traité […]. »

Très en passant, si l'on songe au fait qu'une tangente est déterminée par une dérivée, il semble clair que la référence à « l'expression analytique vraie et exacte de l'arc à partir d'une tangente donnée » est une allusion au « calcul inverse des tangentes », c'est- à-dire l'intégrale qui permet de calculer, « quarrer », l'aire « de toute portion circulaire ». Une remarque à propos du fait que cette proposition permet « de transformer en une figure rationnelle le cercle […] » : bien que la proposition vaille « même des courbes tracées au hasard, arbitrairement, sans aucune loi déterminée », c'est à dessein que Leibniz choisit un cercle pour les figures, car toute la clé (découlant de la proposition 6) est celle qui fait qu'une courbe transcendante comme le cercle peut être transformée en une courbe rationnelle (quotient de deux fonctions polynomiales) ; c'est la méthode des métamorphoses.

Nous allons tout droit à la proposition 31, en soulignant que, dans toutes les propositions qui la précèdent, Leibniz exerce la notable maîtrise du géomètre qu'il est devenu à Paris, pour aborder maintes questions touchant au cercle, à l'hyperbole et au logarithme, et aussi à l'étude des progressions géométriques. (L'hyperbole la plus simple est donnée, bien sûr, par xy = 1 ou y = 1/x, dont la primitive est log(x). Leibniz se cantonne dans le cadre géométrique, et n'exploite donc pas la notion de primitive de façon explicite, mais elle y est présente. Il démontre que l'aire du quadriligne défini, par exemple, par l'hyperbole 1/x et deux points de l'abscisse, a et b, avec b > a >0, est égale à log(b) –log (a). En d'autres mots, $\int_a^b \frac{dx}{x} = \log(b) - Log\ (a)$. Il faudra attendre la proposition 46 pour en avoir la démonstration complète). Mais avant l'énoncé de la proposition 31, il est intéressant de lire un passage du scolie de la proposition 23, car il souligne le rôle essentiel que jouent « les infinis et les infiniment petits » :

« SCOLIE (Proposition XXIII)

J'ai dit jusqu'ici des infinis et des infiniment petits des choses qui paraîtront obscures à certains, comme paraît obscure toute chose nouvelle ; rien cependant que chacun ne puisse aisément comprendre en y consacrant un peu de réflexion pour, l'ayant compris, en avouer la fécondité. Peu importe que de telles quantités soient ou non naturelles, on peut s'en contenter de les introduire par le biais d'une fiction dans la mesure où elles offrent bien des commodités dans les formulations, dans la pensée, et finalement dans l'invention, en rendant inutiles l'usage de figures inscrites et circonscrites, les raisonnements par l'absurde et la démonstration qu'une erreur est plus petite que toute erreur assignable. Quoiqu'il soit évident, à travers ce qui a été dit dans les propositions 6, 7 et 8, que je pourrais aisément procéder de la sorte. Bien plus, à supposer que les questions dont je traite soient susceptibles de démonstrations directes, je n'hésiterais pas à avancer qu'on n'en pourrait donner aucune qui n'admette ces quantités fictives, infiniment petites ou infinies, reportez-vous au scolie de la proposition 7. Ce serait par conséquent faire montre d'ignorance ou d'ingratitude que de déplorer dans la suite l'emploi de ces quantités. D'ignorance, car ce serait ne pas comprendre quelle lumière elles jettent sur toute la méthode des indivisibles et sur la question des quadratures ; mas aussi d'ingratitude, car ce serait en percevoir l'utilité puis la passer sous silence. Personne en effet ne risque ici de se tromper comme dans la géométrie de Cavalieri, mais pour éviter ce risque, je ne suis pas contraint, comme ce dernier, de n'appliquer ma méthode qu'à des ordonnées parallèles ni de supposer que les intervalles entre les ordonnées successives sont toujours égaux, toutes choses qui nous empêcheraient de progresser comme elles l'ont empêché lui. Au contraire, grâce à une démarche intellectuelle très libre, nous pouvons, avec audace, mais en toute sécurité, traiter aussi bien des courbes que des droites. Le présent petit traité en fournira un exemple propre à convaincre de la fécondité de la méthode […]. On comprendra dès lors que [la méthode de Cavalieri] ne donne de résultat que pour autant qu'elle emploie une démarche qu'on pourrait ramener à ma méthode. Si j'en avais le loisir je pourrais montrer la différence entre les deux méthodes à travers de nombreux et lumineux exemples, mais je préfère laisser aux lecteurs le soin de découvrir par leur propre expérience plutôt qu'à travers mon discours, ils devineront par ailleurs l'étendu du champ ouvert à l'invention dès qu'ils auront compris une chose, à savoir que toute figure curviligne n'est rien d'autre qu'un polygone comportant une infinité de côtés, de longueurs infiniment petites […]. »

Concernant une « erreur plus petite que toute erreur désignable », Leibniz pense, imagine-t-on, au lecteur de son traité, et il fait l'effort de justifier sa prudence, défendant les outils que sont l'infini et l'infiniment petit, tout en essayant de passer sous silence la question de leur réalité sous-jacente, « naturelle », en évitant donc d'entrer dans le domaine propre à la métaphysique. Voici l'énoncé de la proposition 31 et le scolie qui la suit :

« PROPOSITION XXXI

Soit AB le rayon du cercle, BO un arc donné inférieur au demi-quart de cercle et BC sa tangente {trigonométrique}, l'arc aura lui-même pour longueur :

$$\frac{BC^1}{1AB^0}-\frac{BC^3}{3AB^2}+\frac{BC^5}{5AB^4}-\frac{BC^7}{7AB^6}+\frac{BC^9}{9AB^8}-\frac{BC^{11}}{11AB^{10}}\ etc.$$

BC^1 n'est autre que *BC*, soit l'élévation première de la droite *BC*, dans la mesure où son élévation seconde est BC^2, soit le carré de *BC*. Au contraire AB^0 coïncide avec 1, soit l'élévation nulle ou encore d'ordre zéro de *AB* […].

C'est la raison pour laquelle $\frac{BC^1}{1AB^0}$ coïncide avec *BC*. J'ai cependant préféré employer la première notation pour mieux faire apparaître la progression de la série. Le sens de la proposition est donc le suivant : si l'on ôte de la tangente d'un arc inférieur au demi-quart de cercle le tiers du cube de cette tangente divisé par le carré du rayon $\{\frac{BC^3}{3AB^2}\}$, qu'on ajoute au reste le cinquième du sursolide de la tangente, soit son élévation d'ordre cinq, divisé par le bicarré du rayon $\{\frac{BC^5}{5AB^4}\}$, qu'on soustrait encore de la somme le septième de l'élévation d'ordre sept de la tangente divisée par l'élévation d'ordre six du rayon $\{\frac{BC^7}{7AB^6}\}$ et qu'on imagine avoir procédé ainsi indéfiniment, on obtiendra la longueur de l'arc […]. »

Le soin dans l'élaboration et l'utilisation de la « notation » s'inscrit, peut-on penser, dans le souci constant chez Leibniz de concevoir une *Caractéristique* qui s'explicite d'elle-même.

« SCOLIE

Ce théorème fait tout le mérite de mon traité et la raison d'être de tout le reste. De nombreux exemples, en particulier celui des progressions géométriques dont j'ai traité plus haut, permettent de montrer que les séries de longueur infinie mais de grandeur finie constituent des quantités véritables. Or les séries que j'emploie s'appuient également sur des progressions géométriques. On objectera qu'on ne saurait exprimer de cette manière la grandeur cherchée puisqu'il n'est pas en notre pouvoir d'aller à l'infini. Je concède que je ne promets nullement de la donner par une quelconque construction géométrique, mais par son expression arithmétique, c'est-à-dire analytique. La nature d'une série, serait-ce d'une série infinie, peut être percée à jour, alors même qu'on ne considère qu'un petit nombre de termes, pourvu qu'apparaisse la raison de la progression. Et une fois qu'on l'a percée à jour, il est inutile de continuer, chaque fois qu'il s'agit de donner un éclaircissement intellectuel et non d'achever une opération mécanique.

C'est la raison pour laquelle, si on demande quelle est la relation analytique générale entre l'arc et la tangente, ma proposition contient, comme je le montrerai plus bas, tout ce qui est à portée humaine. On détient en effet à travers elle une équation d'un genre très simple exprimant la valeur de la quantité inconnue, alors que jusqu'ici les géomètres ne fournissaient que des approximations et non des équations dont on eût démontré qu'elles s'appliquassent à l'arc de cercle. Sans parler du fait que personne n'a donné d'approximations rationnelles communes à tout arc et à toute portion de cercle. Désormais donc, grâce à cette équation, on pourra d'une part faire des calculs analytiques sur les arcs circulaires et les angles, comme on les fait sur les lignes droites, d'autre part, s'il s'agit d'appliquer la théorie à la pratique, on pourra réaliser des opérations trigonométriques sans avoir besoin de tables, avec une erreur aussi petite qu'on veut, ce qui constitue un grand miracle dans la géométrie. »

Le fait que « les séries de longueur infinie mais de grandeur finie constituent des quantités véritables » est prouvé ici par le calcul exact de la longueur d'un arc inférieur au demi-quart de cercle, donc une valeur finie somme d'une série infinie. (L'on se trouve en quelque sorte au seuil de la métaphysique, le fini étant tributaire de l'infini.)

Qu'une série infinie puisse « être percée à jour, alors même qu'on ne considère qu'un petit nombre de termes, pourvu qu'apparaisse la raison de la progression » signifie qu'il suffit de connaître la définition du terme général a_n de la série $a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5 + \ldots$, pour vérifier si cette somme est une quantité finie, c'est-à-dire si la série converge. (Ici, le terme général est $\frac{(-1)^n BC^{2n+1}}{(2n+1)AB^{2n}}$, pour $n \geq 0$, et $\sum_{n\geq 0} \frac{(-1)^n BC^{2n+1}}{(2n+1)AB^{2n}} = \frac{BC^1}{1AB^0} - \frac{BC^3}{3AB^2} + \frac{BC^5}{5AB^4} - \frac{BC^7}{7AB^6} + \frac{BC^9}{9AB^8} - \frac{BC^{11}}{11AB^{10}}\ etc.$)

« L'éclaircissement intellectuel » mentionné par Leibniz n'est autre que le calcul lui-même de la longueur de l'arc inférieur au demi-quart de cercle, qui ne se traduit pas par une « opération mécanique », c'est-à-dire que l'expression de cette longueur contient des décimales qui ne se suivent pas de façon mécanique. Notons, enfin, que le « grand miracle de la géométrie », c'est-à-dire que « grâce à cette équation, on pourra faire des calculs analytiques », correspond à ce qu'on appelle un « algorithme ».

La proposition suivante est un notable corollaire de la proposition XXXI :

« PROPOSITION XXXII

Le rapport d'un cercle à son carré circonscrit, soit encore du quart de cercle à son diamètre, est celui de $\frac{1}{1} - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11}\ etc.$ *à l'unité* […]. »

En d'autres mots, $\frac{\pi}{4} = \sum_{n\geq 0} \frac{(-1)^n}{2n+1}$. (Le cercle = 2πr, et ici le rayon r est égal à ½.)

« SCOLIE

Voici enfin l'expression numérique de la vraie quadrature du cercle, je ne sais pas s'il est possible d'en donner une plus simple et qui marque davantage les esprits. Jusqu'à présent ne nous ont été fournies que des approximations mais sa vraie valeur, que je sache, personne ne l'avait ni vue ni saisie dans une équation exacte, or c'est bien cette équation que je livre ici, et même s'il s'agit d'une équation infinie, elle est parfaitement connue, puisque grâce à l'extrême simplicité de sa progression, l'esprit la pénètre tout entière, d'un seul coup. Certes, faute de pouvoir rien démontrer de certain quant au futur, il est impossible d'en préjuger. Toutefois certains hommes éminents, après avoir vu cette équation, pensent qu'il n'est pas possible d'en trouver de meilleure. D'autres estiment au contraire que si l'on peut espérer obtenir une quadrature géométrique complète {c.à.d. un nombre rationnel}, c'est à partir de mon équation qu'on y parviendra, dans la mesure notamment où il est possible d'obtenir, indépendamment de toute hypothèse, la somme d'autres séries très semblables à celle-ci. »

Dire que « grâce à l'extrême simplicité de sa progression, l'esprit la pénètre tout entière, d'un seul coup » c'est un remarquable exercice de la « vue aveugle ». Passons à la proposition 36 où, pour la démontrer, Leibniz utilise une petite astuce :

« PROPOSITION XXXVI

La somme de la série infinie $\frac{1}{3}+\frac{1}{15}+\frac{1}{35}+\frac{1}{63}+\frac{1}{99}$ *etc. vaut* $\frac{1}{2}$, *les nombres 3, 15, 35, 63, 99 étant les carrés des nombres pairs, diminués d'une unité.*

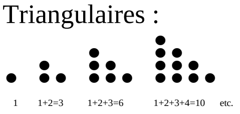
Soit A la série $\frac{1}{1}+\frac{1}{3}+\frac{1}{5}+\frac{1}{7}$ etc.
Soit B la série $\frac{1}{3}+\frac{1}{15}+\frac{1}{35}+\frac{1}{63}$ etc.
$\frac{2}{3}+\frac{2}{15}+\frac{2}{35}+\frac{2}{63}$ etc. sera égal à $2B$.
Soustrayons termes à termes la série $2B$ de la série A, le reste sera égal à $A-2B$. Si par exemple on ôte $\frac{2}{3}$ de $\frac{1}{1}$, restera $\frac{1}{3}$. Si de $\frac{1}{3}$ on ôte $\frac{2}{15}$, restera $\frac{1}{5}$; si de $\frac{1}{5}$ on ôte $\frac{2}{35}$ restera $\frac{1}{7}$ etc. En poursuivant de la sorte on observera que les termes de la série A réapparaissent toujours, dans l'ordre qui est le leur ; nous n'aurions aucun mal à le démontrer en toute généralité, en appliquant la méthode de la proposition précédente, mais je ne veux pas être prolixe dans ce qui est bien clair.
$\frac{1}{3}+\frac{1}{5}+\frac{1}{7}+\frac{1}{9}$ etc. sera par conséquent égal à $A-2B$.
$\frac{1}{3}+\frac{1}{5}+\frac{1}{7}+\frac{1}{9}$ etc. est aussi égal à $A-1$.
On obtient donc une égalité $A-2B$ et $A-1$, c'est-à-dire (en supprimant A de chaque côté), entre $2B$ et 1, soit entre B et $\frac{1}{2}$. C.Q.F.D. »

On pourrait objecter que l'on ne peut pas faire la différence entre deux séries dont l'une, A, est infinie. En fait, ici ce n'est (pour l'instant) qu'un abus de langage (une différence infiniment petite « est » une égalité). En effet, pour $n \geq 1$, le terme général de A est $\frac{1}{2n-1}$ et celui de B est $\frac{1}{4n^2-1}$; si l'on somme la différence $A-2B$ termes à termes jusqu'à un certain N, on obtient $A_N - 2B_N = \frac{1}{2N+1}$, où $A_N = \frac{1}{1}+\frac{1}{3}+\frac{1}{5}+\cdots+\frac{1}{2N-1}$ et $2B_N = \frac{2}{3}+\frac{2}{15}+\frac{2}{35}+\cdots+\frac{1}{4N^2-1}$, car pour chaque n, on a $\frac{1}{2n-1}-\frac{2}{4n^2-1}=\frac{1}{2(n+1)-1}=\frac{1}{2n+1}$. Donc $A_N - 2B_N = A_{N+1} - 1$, d'où $A_{N+1} - A_N = 1 - 2B_N = \frac{1}{2N+1}$, et cette différence sera aussi petite que l'on veut si N est suffisamment grand. La démonstration de la proposition 39 utilise la même astuce :

« PROPOSITION XXXIX

La somme de la série infinie $\frac{1}{1}+\frac{1}{3}+\frac{1}{6}+\frac{1}{10}+\frac{1}{15}+\frac{1}{21}$ *etc. est égale à 2, les nombres 1, 3, 6, 10, 15, 21 étant les nombres triangulaires.* »

Triangulaires :



Soit A la série $\frac{1}{1}+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{1}{4}$ etc.
Soit $\frac{2}{1}B$ la série $\frac{1}{1}+\frac{1}{3}+\frac{1}{6}+\frac{1}{10}$ etc.
La série $\frac{1}{2}+\frac{1}{6}+\frac{1}{12}+\frac{1}{20}$ etc. sera égale à B

Soustrayons termes à termes la série B de la série A, restera $A - B$, si par exemple de 1 on ôte $\frac{1}{2}$ restera $\frac{1}{2}$; si de $\frac{1}{2}$ on ôte $\frac{1}{6}$ restera $\frac{1}{3}$. Si de $\frac{1}{3}$ on ôte $\frac{1}{12}$ restera $\frac{1}{4}$. Et de même dans la suite, les termes de la série A réapparaîtront toujours dans l'ordre qui est le leur, on pourrait le démontrer en toute généralité en appliquant la méthode utilisée dans la proposition 34 {36 ?}. Mais je ne veux pas m'étendre sur ce qui est bien clair.
La série $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}$ etc. sera par conséquent égale à $A - B$.
Or cette même série $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}$ etc. est aussi égale à $A - 1$.
On obtient donc une égalité entre $A - B$ et $A - 1$, soit entre B et 1, soit encore entre $2B$ et $2.2B$ soit encore $\frac{1}{1} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10}$ etc. sera donc égale à 2. C.Q.F.D. »

La somme des $\frac{1}{n}$, pour $n \geq 1$, est infinie (comme Leibniz lui-même le démontre à la proposition 45). On pourrait croire qu'il compare ici aussi deux infinis pour déduire $B = 1$, mais, comme pour la proposition 36, on regarde la différence des sommes finies jusqu'à un entier N, c'est-à-dire $A_N - B_N$, avec $A_N = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \cdots + \frac{1}{N}$ et $B_N = \frac{1}{2} + \frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \cdots + \frac{1}{N(N+1)}$; en soustrayant terme à terme, on a $A_N - B_N = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \cdots + \frac{1}{N+1} = A_{N+1} - 1$, car $\frac{1}{n} - \frac{1}{n(n+1)} = \frac{1}{n+1}$, d'où $A_{N+1} - A_N = \frac{1}{n+1} = 1 - B_N$. La différence entre 1 et $\frac{1}{2} + \frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \cdots + \frac{1}{N(N+1)}$ est donc aussi petite que l'on veut, à condition d'aller aussi loin que nécessaire dans la sommation.

La proposition 40 représente une nouvelle approche, pour ainsi dire un changement de perspective :

« PROPOSITION XL

Soit le triangle Harmonique formé des inverses des nombres du triangle Arithmétique de Pascal.

TRIANGLE ARITMÉTIQUE

nombres naturels	*Triangulaires*	*Pyramidaux*	*Triangulo-Triangulaires*	*Triangulo-Pyramidaux*	*Pyramido-Pyramidaux*
1	1	1	1	1	1
2	3	4	5	6	*etc.*
3	6	10	15	*etc.*	
4	10	20	*etc.*		
5	15	*etc.*			
6 *etc.*					
etc.					

TRIANGLE HARMONIQUE

nombres réciproques des nombres naturels	*Triangulaires*	*Pyramidaux*	*Triangulo-Triangulaires*	*Triangulo-Pyramidaux*	*Pyramido-Pyramidaux*
$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{1}$
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	*etc.*
$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{15}$	*etc.*	
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{20}$	*etc.*		
$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{15}$	*etc.*			
$\frac{1}{6}$	*etc.*				
etc.					

Les sommes des séries qui dans le triangle Harmonique décroissent à l'infini, seront :

$$\frac{1}{0} \qquad \frac{2}{1} \qquad \frac{3}{2} \qquad \frac{4}{3} \qquad \frac{5}{4} \qquad \frac{6}{5} \quad etc.$$

On le démontrera grâce à la méthode employée dans la proposition précédente […]. »

Comme il le dit dans le scolie ci-après, Leibniz adopte la notation $\frac{1}{0}$ pour désigner une valeur infinie (plus grande que n'importe quelle quantité donnée). Cette démonstration utilise la même « astuce » que les deux précédentes, mais sans crainte de comparaison avec une série infinie puisque la somme de la série donnée à la troisième ligne (ou deuxième colonne, à partir de la deuxième ligne) vaut 2 d'après la proposition 39, et il est évident qu'elle majore la somme des séries des lignes, ou colonnes, suivantes.

« SCOLIE

On peut aisément, à partir de là, démontrer la possibilité de calculer également la somme d'un nombre fini de termes, aussi nombreux soient-ils, dans une série du triangle harmonique. Soient en effet un nombre quelconque de termes successifs dans la série des inverses des nombres triangulaires, des nombres pyramidaux, etc., par exemple les quatre termes $\frac{1}{3}+\frac{1}{6}+\frac{1}{10}+\frac{1}{15}$ dont on cherche la somme. Considérons dans la série précédente les deux termes que sont d'une part $\frac{1}{2}$, de même rang que le premier qu'on a choisi $\frac{1}{3}$, d'autre part $\frac{1}{6}$, de rang immédiatement inférieur au dernier terme choisi. La différence, égale à $\frac{2}{3}$, entre les produits de ces deux nombres $\frac{1}{2}$ et $\frac{1}{6}$ par le nombre $\frac{2}{1}$ exprimant la somme ou l'indice de la série infinie, est égale à la somme des quatre nombres $\frac{1}{3}+\frac{1}{6}+\frac{1}{10}+\frac{1}{15}$ qu'on a considérés. On additionnerait de la même manière cent termes successifs appartenant à l'une de ces séries, au moyen de deux opérations très courtes, une soustraction et une multiplication, alors que toute autre méthode permettrait à peine d'en venir à bout au terme de plusieurs heures d'un effort inimaginable […]. »

En reprenant la notation de la remarque suivant la proposition 39, ce calcul revient à $2(B_{N+K} - B_N) = 2(1 - \frac{1}{N+K+1} - 1 + \frac{1}{N+K}) = 2(\frac{1}{N+K} - \frac{1}{N+K+1})$.

« Les séries de Pascal croissent, les miennes décroissent à l'infini. Il s'ensuit que le triangle de Pascal ne peut faire apparaître aucune somme finie d'une série se poursuivant à l'infini ; alors que le mien fait apparaître une somme finie pour toutes les séries se poursuivant à l'infini, à l'exception de la première. De fait, la proposition 45 démontrera que cette somme constitue une quantité infinie et c'est pourquoi je la note ici $\frac{1}{0}$ […].

[…] On pourrait d'ailleurs établir un grand nombre de propositions brillantes relatives au triangle harmonique, qui, une fois rédigées, me fourniraient aisément la matière d'un traité en bonne et due forme. Les emplois de ce triangle sont très vastes et s'étendent aux quadratures, au calcul des intérêts composés, aux combinaisons, aux jeux de hasard et ce qu'on appelle partitions […]. »

Une « partition » d'un nombre entier est sa décomposition en une somme de nombres entiers positifs, sans tenir compte de l'ordre. Par exemple, les partitions de 3 sont 3, 2 + 1 = 1 + 2, et 1 + 1 + 1. La proposition 41 est un corollaire direct des propositions 36 et 39 :

« PROPOSITION XLI

La série infinie $\frac{1}{8} + \frac{1}{24} + \frac{1}{48} + \frac{1}{80} + \frac{1}{120}$ *etc. a pour somme* $\frac{1}{4}$. *La série infinie* $\frac{1}{3} + \frac{1}{8} + \frac{1}{15} + \frac{1}{24} + \frac{1}{35} + \frac{1}{48} + \frac{1}{63} + \frac{1}{99} + \frac{1}{120}$ *etc. a pour somme* $\frac{3}{4}$, *les nombres* 8, 24, 48, 80, *etc. étant les carrés des nombres impairs diminués d'une unité et les nombres* 3, 8, 15, 24, 35, 48, 63, 80 *etc. les carrés de tous les nombres, à la fois pairs et impairs, diminués eux aussi d'une unité*. »

La proposition 42 reprend quatre résultats déjà établis et ajoute un résultat important, le calcul de l'aire d'un secteur d'hyperbole :

« PROPOSITION XLII

Différentes expressions de la Quadrature de l'Hyperbole et de ses parties ; son symbolisme avec le Cercle.

$$\left.\begin{array}{ll} \text{I} & \frac{1}{3}+\frac{1}{8}+\frac{1}{15}+\frac{1}{24}+\frac{1}{35}+\frac{1}{48}+\frac{1}{63}+\frac{1}{99}+\frac{1}{120}\ \textit{etc.} \\ \text{II} & \frac{1}{3}+\frac{1}{15}+\frac{1}{35}+\frac{1}{63}+\frac{1}{99}\ \textit{etc.} \\ \text{III} & \frac{1}{8}+\frac{1}{24}+\frac{1}{48}+\frac{1}{80}+\frac{1}{120}\ \textit{etc.} \end{array}\right\} \text{égal} \begin{array}{l} \frac{3}{4}, \textit{prop.41.} \\ \frac{2}{4}, \textit{prop.36} \\ \frac{1}{4}, \textit{prop.41.} \end{array}$$

$$\left.\begin{array}{ll} \text{IV} & \frac{1}{3}+\frac{1}{35}+\frac{1}{99}\ \textit{etc.} \\ \text{V} & \frac{1}{8}+\frac{1}{48}+\frac{1}{120}\ \textit{etc.} \end{array}\right\} \begin{array}{l} \textit{Exprime} \\ \textit{l'aire} \end{array} \left\{\begin{array}{l} \textit{du cercle} \\ \textit{de la prop.35} \\ \\ \textit{de l'Hyperbole} \\ \textit{primaire} \end{array}\right\} \begin{array}{l} \textit{dont le carré} \\ \textit{inscrit est } \frac{1}{4} \end{array}$$

La série II s'obtient, en particulier, en prenant un terme sur deux de la série I à partir de $\frac{1}{3}$, et la série III, en prenant aussi un terme sur deux de la série I à partir de $\frac{1}{8}$; les termes de la série IV sont ceux de la série I en prenant un terme sur quatre à partir de $\frac{1}{3}$, et les termes de la série V sont ceux de la série I en prenant un terme sur quatre à partir de $\frac{1}{8}$. Passons outre à la démonstration de cette proposition, en faveur d'une observation provoquée par la façon dont Leibniz présente ce même tableau dans l'article mentionné plus haut, paru dans l'*Acta Editorium* (***Calcul différentiel***, *I, De vera proportione circuli ad quadratum circumscriptum in numeris rationalibus expressa, Expression en nombres rationnels, de la proportion exacte entre un cercle et son carré circonscrit, février 1682)* :

« *Or, puisqu'on obtient, sans aucun travail supplémentaire, une* quadrature arithmétique de l'Hyperbole, *je voudrais donc faire admirer cette harmonie dans sa totalité :*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
1 4 9 16 25 36 49 64 81 100 121 144 169 196 225 256 289 324 361 400
0 3 8 15 24 35 48 63 80 99 120 143 168 195 224 255 288 323 360 399

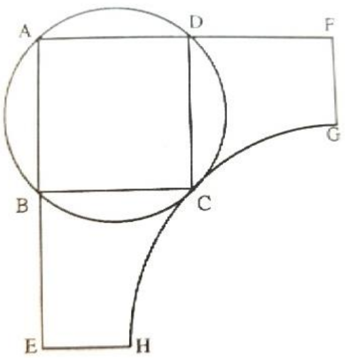
$\frac{1}{3}\ \frac{1}{8}\ \frac{1}{15}\ \frac{1}{24}\ \frac{1}{35}\ \frac{1}{48}\ \frac{1}{63}\ \frac{1}{80}\ \frac{1}{99}\ \frac{1}{120}\ \frac{1}{143}\ \frac{1}{168}\ \frac{1}{195}\ \frac{1}{224}\ \frac{1}{255}\ \frac{1}{288}\ \frac{1}{323}\ \frac{1}{360}\ \frac{1}{399}$ etc. égal à $\frac{3}{4}$

$\frac{1}{3}\ \frac{1}{15}\ \frac{1}{35}\ \frac{1}{63}\ \frac{1}{99}\ \frac{1}{143}\ \frac{1}{195}\ \frac{1}{255}\ \frac{1}{323}\ \frac{1}{399}$ etc. égal à $\frac{2}{4}$

$\frac{1}{8}\ \frac{1}{24}\ \frac{1}{48}\ \frac{1}{80}\ \frac{1}{120}\ \frac{1}{168}\ \frac{1}{224}\ \frac{1}{288}\ \frac{1}{360}$ etc. égal à $\frac{1}{4}$

$\frac{1}{3}\ \frac{1}{35}\ \frac{1}{99}\ \frac{1}{195}\ \frac{1}{323}$ etc. est égal au cercle ABCD, dont la puissance inscrite est $\frac{1}{4}$

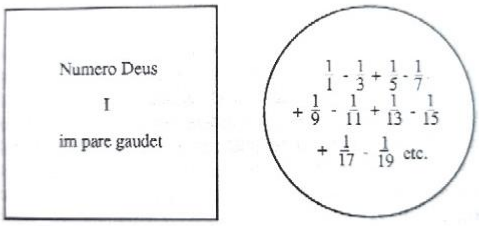
$\frac{1}{8}\ \frac{1}{48}\ \frac{1}{120}\ \frac{1}{224}\ \frac{1}{360}$ etc. est égal à l'Hyperbole CBEHC, dont le carré ABCD est $\frac{1}{4}$.



On est certes frappé par l'ordre qui se dégage de ce tableau, mais au-delà de l'ordre, ce dont parle Leibniz est l'harmonie vue par le métaphysicien. Rappelons-nous sa définition dans la lettre à Arnauld : l'harmonie est « la diversité compensée par l'unité » ; et aussi, dans *La profession de foi du philosophe*, les mots du philosophe catéchumène : « L'harmonie est l'unité dans un grand nombre de choses, unité la plus grande dans le plus grand nombre de choses et quand ces choses, désordonnées en apparence, sont ramenées, d'une manière admirable et de façon inattendue, au plus grand accord. » L'unité est ici révélée par la série $\frac{1}{3}\ \frac{1}{8}\ \frac{1}{15}\ \frac{1}{24}\ \frac{1}{35}\ \frac{1}{48}\ \frac{1}{63}\ \frac{1}{80}\ \frac{1}{99}\ \frac{1}{120}$ etc., les autres séries apparaissant, pour ainsi dire, par différentes prises de perspective, car elles résultent d'un effet d'écran faisant disparaître certains termes et en laissant apparaître d'autres, selon un certain ordre, comme dans un bois, où des arbres sont cachés par d'autres arbres, qui réapparaissent vus sous d'autres angles, ou encore comme le triangle harmonique où les mêmes sommes peuvent se faire par deux axes différents. Et l'harmonie est aussi révélée par les quantités transcendantes que sont l'aire du quart de cercle et l'aire du secteur d'hyperbole, qui « sont ramenées d'une manière admirable et de façon inattendue au plus grand accord » par une série dont la valeur est un nombre rationnel.

Un dernier mot sur cet article. Après des considérations étendues sur le dépassement du cadre algébrique et sur les tentatives historiques d'approximation de la quadrature du cercle, Leibniz ouvre son véritable propos avec ces mots et cette figure :

« J'ai donc découvert que



[…]. »

À nouveau, une sorte d'exergue, pourrait-on penser, comme dans le *De Arte Combinatoria* seize ans plus tôt. (Une traduction du texte latin serait : Le numéro de Dieu 1 me rend heureux. On se souviendra de la connotation théologique de l'arithmétique binaire.)

Je quitte la *Quadrature arithmétique*, les propositions 43 à 51 consistant en des généralisations et des approfondissements des résultats précédents. Dans tout cet ouvrage, Leibniz exerce la virtuosité de géomètre acquise en ces années parisiennes, et aussi, dans un certain sens, le pouvoir de la « vue aveugle », capable de « voir » des quantités transcendantes par la simple donnée des termes généraux de séries infinies de nombres rationnels, dont le déploiement suscite, on comprend, l'émerveillement ; ainsi l'adjectif « transcendant » trouve toute sa légitimité.

***

Quittant la *Quadratura Arithmetica*, il est impossible de ne pas la faire suivre par les travaux sur le calcul différentiel, dont la question de la paternité a donné lieu à une amère controverse quelque quarante ans après la période parisienne. Cette controverse en elle-même est sans intérêt pour nous qui essayons de comprendre le parcours philosophique de Leibniz, et dont la *Monadologie* en serait une synthèse. Mais à la suite de cette controverse, Leibniz a rédigé un texte (publié pour la première fois en 1846 !) deux ans avant sa mort, en 1714, dans lequel il défend sa position, défense qui, pour nous, a aussi peu d'intérêt pour ce qui est de la controverse en soi, mais qui a l'avantage de décrire l'évolution de ses recherches, et c'est cela qui nous est utile. Ce texte, *Histoire et origine du calcul différentiel*, a peut-être le « défaut » d'avoir été écrit plusieurs décennies après les faits, bénéficiant ainsi d'un grand recul et dont le récit, certains diraient, est teinté de « révisionnisme » ; en revanche, ce texte donne une description succincte de la genèse des idées de Leibniz, et nous permettra par la suite de toucher, en passant, à certains articles publiés par Leibniz dans les *Acta Eruditorum* ; cela nous aidera peut-être à entrevoir la relation chez Leibniz entre les mathématiques et la philosophie, que d'autres textes viendront ensuite éclairer. Nous allons lire des extraits de la traduction parue dans *Mnémosyne*, n° 13, juin 1997, Institut de recherche pour l'enseignement des mathématiques, université Denis Diderot, Paris VII. Comme indiqué dans une note, « la traduction et les notes ont été établies par Anne Michel-Pajus, à partir du texte latin [*Historia et Origo Calculi Differentialis*, in *Mathematische Schriften*, ed. C.I. Gerhardt, 1849], de la traduction de Régine Szeftel-Zylberbaum parue dans *Les cahiers de Fontenay*, n° 1, novembre 1975, Ed. ENS de Fontenay-aux-Roses, et de J.M. Child, *The early manuscripst of Leibniz*, 1920, The Open Court publishing company, chapitre III ». Outre le texte de Leibniz, ce numéro de *Mnémosyne* contient entre autres une « Présentation du texte de Leibniz » par

Anne Michel-Pajus, une chronologie de la controverse en question, et des notes biographiques faites par Jean-Luc Verley sur tous ceux qui sont nommés par Leibniz. J'essayerai de donner des explications aussi succinctes que possible là où il m'a semblé significatif de saisir le cheminement de l'exposé. Par contre, je procéderai de façon expéditive là où l'on peut accepter sans autre les résultats énoncés dans cette *Histoire et origine du calcul différentiel.* En voici les deux premiers paragraphes :

« Il est très utile de connaître les véritables origines des inventions mémorables, surtout de celles dont la découverte n'est pas due au hasard, mais au pouvoir de la pensée. En effet, cela permet non seulement à l'Histoire de reconnaître la part qui revient à chaque inventeur et invite d'autres esprits à rechercher les mêmes titres de gloire, mais contribue de plus au développement de l'art d'inventer, en faisant connaître la méthode sur des exemples remarquables.

Parmi les découvertes très célèbres de ce temps se trouve un nouveau genre d'analyse mathématique, connu sous le nom de “Calcul différentiel” ; or bien qu'on ait déjà suffisamment exposé sa structure, son origine en revanche, ainsi que le procédé employé pour le découvrir, ne sont pas encore publics. Ce calcul a été inventé il y a environ quarante ans par l'auteur, et une version concise en a été publiée neuf ans plus tard, il y a environ trente ans ; à la suite de cette parution, il a non seulement été reconnu par des mémoires, mais surtout par son usage, puisque de nombreuses découvertes remarquables sont dues à son aide, et sont mises en lumière en particulier dans les *Acta Eruditorum*, puis dans les Commentaires publiés de l'Académie Royale des Sciences : la Mathématique semble ainsi prendre un nouveau visage. »

« L'auteur » n'est autre que Leibniz, qu'il désignera aussi comme « l'inventeur » ou comme « l'ami bien informé », ou encore comme « le jeune homme ». Les huit paragraphes suivants rappellent les tenants et aboutissants de la controverse, tels que Leibniz les voit. Nous passons outre et allons directement à la description que fait Leibniz de la genèse du calcul différentiel :

« Mais il vaut surtout la peine de connaître la voie même et la méthode par lesquelles l'inventeur est parvenu à ce nouveau genre de calcul : en effet, elles sont restées jusqu'à présent ignorées du public, peut-être même de ceux qui voudraient être pour une part dans son invention ; aussi s'était-il résolu à exposer et transmettre l'évolution de ses recherches en analyse, en partie de mémoire, en partie d'après ce qui demeure consigné dans les restes de quelques vieux manuscrits, et ainsi à éclairer, dans un petit traité en règle, l'histoire de cette haute mathématique et l'art d'inventer lui-même. Mais comme ce projet ne pouvait alors se réaliser à cause d'occupations urgentes, l'auteur laissa dans l'intervalle un ami bien informé éclairer brièvement une partie de ce qu'il fallait dire et satisfaire un peu de la curiosité du public.

L'auteur de cette nouvelle analyse, dans la fleur de sa jeunesse, avait joint aux études d'histoire et de jurisprudence des réflexions plus élevées pour lesquelles il avait un goût inné et, entre autres, il prenait plaisir aux propriétés et combinaisons des nombres : il avait même publié un opuscule sur l'*Art Combinatoire* en 1666 – plus tard réimprimé sans l'avis de l'auteur. Et encore tout jeune, alors tourné vers la logique, il avait remarqué que l'analyse ultime des vérités qui dépendent de la raison se réduit à deux choses : les définitions et les vérités identiques, les seules parmi les vérités nécessaires, à être vraiment primitives et indémontrables ; comme on lui objectait que les vérités identiques ne sont que des bagatelles inutiles, il donnait la preuve du contraire sur des exemples : entre autres, il indiquait déjà alors que ce grand axiome : “Le tout est plus grand que la partie”, se démontrait par un syllogisme, dont la majeure était une définition et la mineure une proposition identique. En effet, si de deux choses, l’une est égale à une partie de l’autre, on appelle la première “la plus petite”, et la deuxième “la plus grande” : ce qui est la définition. Par conséquent, si on ajoute à cette définition l’axiome identique et indémontrable suivant : “tout ce qui est doué de grandeur est égal à soi-même”, ou “A = A”, on obtient le syllogisme :

- “Toute chose égale à une partie d’une autre est plus petite que cet autre” (par définition).
- Une partie est égale à une partie du tout (c’est-à-dire à elle-même par vérité identique).
- Donc “la partie est plus petite que le tout”. C.Q.F.D.

Par la suite, il observait que, à partir de ceci : “A = A” ou à partir de son équivalent : “A – A = 0” (comme on peut le voir au premier abord sans aller plus loin), on tire une très belle propriété des différences à savoir {Leibniz reprend ici l’essentiel des premières propositions de la Quadrature Arithmétique sur les différences, que nous n’avons pas lues} :

$$A \underbrace{- A + B}_{+L} \underbrace{- B + C}_{+M} \underbrace{- C + D}_{+N} \underbrace{- D + E}_{+P} - E = 0$$

Si maintenant, on pose que A, B, C, D, E sont des quantités croissantes et que les différences des deux quantités consécutives B – A, C – D, E – D, sont appelées L, M, N, P, il s’ensuit alors que :

A + L + M + N + P – E = 0, ou : L + M + N + P = E – A,

c’est-à-dire que la somme des différences entre les termes consécutifs (quel que soit le nombre) est égale à la différence des deux extrêmes.

Si, par exemple, à la place de A, B, C, D, E, F, on prend des nombres carrés : 0, 1, 4, 9, 16, 25, on découvrira, en fait de différences, les nombres impairs : 1, 3, 5, 7, 9.

0 1 4 9 16 25
1 3 5 7 9

De manière évidente, on aura :
1 + 3 + 5 + 7 + 9 = 25 – 0 = 25,
et : 3 + 5 + 7 + 9 = 25 – 1 = 24,

et l’on obtiendra le même résultat, quel que soit le nombre de termes ou de différences et quels que soient les termes choisis comme extrémités.

Prenant plaisir à une découverte aussi facile et agréable, notre jeune homme s'essayait à différentes séries numériques, et parvenait même à des différences secondes (ou différences de différences) et à des différences troisièmes (ou différences entre des différences de différences) et ainsi de suite. {Par « différence » Leibniz entend donc un « opérateur », plutôt qu'un simple calcul, appliqué à n'importe quelle suite de nombres.}

De cette manière, il observait que s'annulent les différences secondes de nombres entiers naturels (c'est-à-dire des nombres pris dans l'ordre à partir de zéro), que s'annulent les différences tierces des carrés obtenus à partir des nombres naturels, que s'annulent les différences quatrièmes des cubes, les différences cinquièmes des bicarrés, les différences sixièmes des nombres élevés à la puissance 5 et ainsi de suite ; et il observait que la différence première des nombres entiers naturels était constante égale à 1, que la différence seconde des carrés était égale à 1·2 = 2, que la différence troisième des cubes était égale à 1·2·3 = 6, la différence quatrième des bicarrés à 1·2·3·4 = 24, la différence cinquième des nombres élevés à la puissance 5 égale à 1·2·3·4·5 = 120, et ainsi de suite ; observations que d'autres pouvaient faire depuis quelques temps, mais pour l'auteur, elles étaient neuves et invitaient à continuer par leur agréable facilité. »

Les différences des nombres entiers naturels : 1 – 0 = 1, 2 – 1 = 1, 3 – 2 = 1, etc., et les différences secondes : 1 – 1 = 0, etc. Les différences des carrés des nombres entiers naturels : 1 – 0 = 1, 4 – 1 = 3, 9 – 4 = 5, etc., les différences secondes 3 – 1 = 2, 5 – 3 = 2, etc., donc les différences tierces 2 – 2 = 0, etc. D'autre part, les différences, par exemple, des cubes (0, 1, 8, 27, 64, 125, etc.) : première différence 1 – 0 = 1, 8 – 1 = 7, 27 – 8 = 19, 64 – 27 = 37, etc., deuxième différence 7 – 1 = 6, 19 – 7 = 12, 37 – 19 = 18, etc., troisième différence 6 – 0 = 6 = 1·2·3, 12 – 6 = 6, 18 – 12 = 6, etc.

« Cependant, il réfléchissait surtout à des nombres qu'il appelait « combinatoires », dont on connaît cette table :

1	1	1	1	1	1
1	2	3	4	5	6
1	3	6	10	15	21
1	4	10	20	35	56
1	5	15	35	70	126
1	6	21	56	126	252
1	7	28	84	210	462

»

Dans le *De Arte Combinatoria*, cette table (la *Tabula* ℵ) est présentée sous forme triangulaire. Ici, la même table est sous forme rectangulaire, et la valeur à la colonne *k* et à la ligne *l*, avec *k* et *l* comptés à partir de zéro, sont les combinaisons C_{k+l}^{l}. Par exemple, à la ligne 3 (la ligne des 1 étant la ligne zéro) et à la colonne 4 (la colonne des 1 étant la colonne zéro), on a C_7^3 = 7!/3!4! = (5·6·7)/(1·2·3) = 35.

« Toute suite horizontale ou verticale contient toujours les différences premières de la suite immédiatement consécutive, les différences secondes de la suite qui lui succède en second lieu, et les différences troisièmes de la suite qui lui succède en troisième lieu, etc. ; et n'importe quelle suite horizontale ou verticale contient les sommes de la suite qui lui précède immédiatement, les sommes des sommes (ou sommes secondes), de la suite qui la précède en second lieu, les sommes troisièmes de la suite qui la précède en troisième lieu. »

Par « contient », il faut entendre « s'obtient par ». Par exemple, la ligne 3 (à partir de zéro) : 1, 4, 10, etc. ; 1 – 0 = 1, 5 – 1 = 4, 15 – 5 = 10, etc. ; et, (6 – 1) – (1 – 0) = 4, (21- 6) – (6 – 1) = 10, (56 – 21) – (21 – 6) = 20, etc. En général $C_{k+l+1}^{l+1} = C_{k+l}^{l+1} + C_{k+l}^{l}$, ou $C_{k+l}^{l} = C_{k+l+1}^{l+1} - C_{k+l}^{l}$.

« Pour ajouter quelque chose qui n'est peut-être pas banal, il découvrait aussi des théorèmes à propos des différences et des sommes qui sont les suivantes :

La suite a, b, c, d, e, etc. décroissant à l'infini, soient :

les termes	a		b		c		d		e					etc.
les différences 1ères		f		g		h		i		k				etc.
les différences 2èmes			l		m		n		o		p			etc.
les différences 3èmes				q		r		s		t		u		etc.
les différences 4èmes					β		γ		δ		ε		θ	etc.
Etc.						λ		μ		ν		ρ	σ	etc.

On pose "a" comme terme premier et "ω" comme terme dernier. L'auteur trouvait alors :

a – ω = 1f + 1g + 1h + 1i + 1k + etc.
a – ω = 1l + 2m + 3n + 4o + 5p + etc.
a – ω = 1q + 3r + 6s + 10t + 15u + etc.
a – ω = 1β+ 4γ+ 10δ + 20ε + 35θ + etc. etc. »

Par exemple, a – ω = 1l + 2m + 3n + 4o + etc. = 1(f – g) + 2(g – h) + 3(h – i) + … = 1f + 1g + 1h + … = (a – b) + (b – c) + (c- d) + … Les autres égalités se « lisent » sur la table, et si l'on prend l'étape où les différences sont λ, μ, ν, ρ, σ, etc., comme étant l'étape n, on montre par récurrence qu'à l'étape n + 1 on a : a – ω = $C_{0+n}^{n} \cdot \lambda + C_{1+n}^{n} \cdot \mu + C_{2+n}^{n} \cdot \nu + C_{3+n}^{n} \cdot \rho + C_{4+n}^{n} \cdot \sigma +$… Bref, on peut « lire » sur la table le coefficient pour n'importe quelle étape.

« Et en sens inverse :

	+ 1f				
		– 1l			
	+ 1f		+ 1q		
		– 2l		–1β	
	+ 1f		+ 3q		+1λ
a – ω =		– 3l		–4β	
	+ 1f		+ 6q		etc.
		– 4l		etc.	
	+ 1f		etc.		
		etc.			
	etc.				»

Pour lire cette « cascade », le plus simple c'est de sommer les diagonales ascendantes :

$1f = a - b$
$1f - 1l = 1f - 1f + 1g = 1g = 1(b - c)$
$1f - 2l + 1q = 1f - 2(f - g) + 1(l - m) = -1f + 2g + 1(f - g) - 1(g - h) = 1h = 1(c - d)$, etc., et
$a - \omega = a - b + b - c + c - d + \ldots$

« Par conséquent, en adoptant la terminologie introduite plus tard par l'auteur, et en appelant y n'importe quel terme d'une suite (et dans ce cas même a = y), on pourra appeler la différence première dy, la différence seconde ddy, la différence troisième d^3y, la différence quatrième d^4y, et en appelant x n'importe quel terme d'une deuxième suite, on pourra appeler la somme de ces termes $\int x$, la somme des sommes (ou somme seconde) $\iint x$, la somme troisième $\int^3 x$, et la somme quatrième $\int^4 x$. »

Avec cette notation, la « cascade » devient :

$$
\begin{array}{llllll}
 & +1dy & & & & \\
 & & -1d^2y & & & \\
 & +1dy & & +1d^3y & & \\
 & & -2d^2y & & -1d^4y & \\
 & +1dy & & +3d^3y & & +1\lambda \\
a - \omega = & & -3d^2y & & -4d^4y & \\
 & +1dy & & +6d^3y & & \text{etc.} \\
 & & -4d^2y & & \text{etc.} & \\
 & +1dy & & \text{etc.} & & \\
 & & \text{etc.} & & & \\
 & \text{etc.} & & & &
\end{array}
$$

En sommant les colonnes, on a $(1 + 1 + 1 + \ldots)\cdot dy + (1 + 2 + 3 + \ldots)\cdot d^2y + (1 + 3 + 6 + \ldots)\cdot d^3y + \ldots$
Aussi avec ces notations, si z est n'importe quel terme d'une suite décroissante à l'infini, $\int dz = z$.

« Si l'on pose ensuite que : 1 + 1 + 1 + 1 + etc., sont égaux à x, c'est-à-dire que x représente les nombres naturels, dont la différence première dx = 1, alors :

1 + 2 + 3 + 4 + 5 + etc. font $\int x$
et 1 + 3 + 6 + 10 + etc. font $\iint x$
1 + 4 + 10 + 20 + etc. font $\int^3 x$
1 + 5 + 15 + 35 + etc. font $\int^4 x$
et ainsi de suite.

D'où finalement, il résulte {résultats qui se « lisent » sur la cascade ci-dessus} :

$y - \omega = dy\cdot x - ddy\cdot\int x + d^3y\cdot\iint x - d^4y\cdot\int^3 x$ + etc.

ce qui est égal à y, si l'on convient de continuer à l'infini c'est-à-dire de rendre ω = 0.

D'où il s'ensuit la somme de la suite y elle-même, soit

$\int y = y\cdot x - dy\cdot\int x + ddy\cdot\iint x - d^3y\cdot\int^3 x$ + etc.

Or, ces deux théorèmes ont pour propriété remarquable d'être également valides dans les deux calculs différentiels, aussi bien le calcul différentiel numérique que le calcul différentiel infinitésimal : nous parlerons plus bas de la distinction à établir entre eux.

Or, l'application des vérités numériques à la géométrie, et la considération des suites infinies étaient alors complètement inconnues de notre jeune homme, qui se contentait, non sans plaisir, de l'observation des propriétés de ce genre dans les suites des nombres. Et, en dehors des règles pratiques les plus banales, il ne connaissait rien en géométrie, à peine avait-il lu Euclide avec assez d'attention, absorbé comme il était par des études totalement différentes. Par hasard toutefois, il tomba sur la *Contemplation pleine d'agrément des Courbes* de Vincent Léotaud {(1595-1672), jésuite, mathématicien, défenseur de l'impossibilité de la quadrature du cercle}, où cet auteur traitait des différentes quadratures des lunules, et sur la *Géométrie des Indivisibles* de Cavalieri : il les regarda un peu, et la facilité des méthodes lui plaisait, mais il n'avait pas du tout le courage alors de se plonger dans cette haute mathématique, bien qu'il se consacra juste après à l'étude de la physique et de la mécanique pratique comme on peut le voir d'après l'opuscule édité sous le titre de l'*Hypothèse de la Physique* {*Hypothèse physique nouvelle*}.

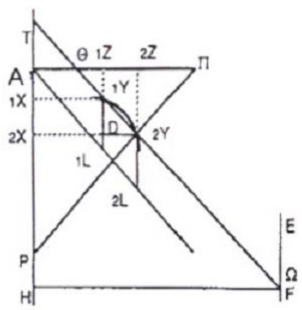
Il était alors admis parmi le Conseil de révision du très noble électeur de Mayence : après avoir obtenu du très gracieux et très puissant prince (qui avait pris le jeune homme à son service, au moment où celui-ci devait entreprendre un assez long voyage) la permission de continuer sa route, il partit pour Paris en 1672. Là, il vint à connaître un homme supérieur : Christian Huygens ; l'auteur a toujours reconnu que c'est à l'exemple et aux conseils de Huygens qu'il doit son initiation à la haute mathématique. Huygens publiait justement à cette époque son ouvrage *Sur les Pendules*. Comme il en avait apporté un exemplaire en cadeau au jeune homme, et que, pendant la conversation il avait remarqué que ce dernier ne connaissait pas suffisamment la nature du centre de gravité, il lui exposa en peu de mots ce que c'était, et comment il pouvait être déterminé. Cela réveilla de sa léthargie notre jeune homme qui se jugeait indigne d'ignorer des notions de ce genre. Mais, à ce moment-là du moins, l'auteur ne put s'adonner à ces études et bientôt, vers la fin de l'année, il fit la traversée vers l'Angleterre, en compagnie de l'Ambassadeur de Mayence, avec qui il se fixa là-bas pendant quelques semaines ; c'est Henri Oldenbourg, alors secrétaire de la Société royale qui l'a introduit auprès de cette illustre association, mais il ne s'est entretenu avec personne de géométrie (matière où lui-même avait alors une connaissance ordinaire) ; mais comme il ne négligeait pas la chimie, il rencontra à plusieurs reprises l'illustre Robert Boyle, et comme il s'était trouvé, par hasard, en présence de Pell et lui avait exposé certaines de ses remarques sur les nombres, Pell répondit que ce n'étaient pas des nouveautés et que, récemment, Nicolas Mercator, dans sa *Quadrature de l'Hyperbole*, avait montré que les différences (si elles sont prises de façon répétée) des puissances des nombres naturels finissaient par s'annuler. Ce fut l'occasion pour notre jeune homme de chercher le livre de Mercator […].

Il fut de retour d'Angleterre en France en 1673 et comme le très noble Électeur de Mayence, grâce auquel il avait été attaché au service de Mayence, avait entre-temps achevé sa vie, l'auteur, désormais plus libre, se mit, sur le conseil de Huygens, à étudier l'analyse cartésienne (autrefois hors de sa portée), et comme introduction à la géométrie des quadratures, il consulta la *Vue d'Ensemble de la Géométrie* de l'estimable Fabri, Grégoire de St-Vincent et un petit livre de Dettonville (c'est-à-dire de Pascal). {Honoré Fabri (1607-1688), jésuite français, mathématicien ; Grégoire de St-Vincent (1584-1667) : jésuite, mathématicien flamand.}

A la suite d'un exemple de Dettonville, l'auteur fut illuminé par une idée que Pascal lui-même – ce qui est étonnant – n'avait pas aperçue. En effet, lorsque celui-ci démontre le théorème d'Archimède sur la superficie de la sphère ou la mesure de ses parties, il se sert d'une méthode, selon laquelle la superficie de tout solide de révolution peut se ramener à celle d'une figure plane qui lui est proportionnelle. De là, notre jeune homme élabora le théorème général suivant : les portions de droites perpendiculaires à la courbe comprises entre l'axe et la courbe, ordonnées par rapport à l'axe et prises normales à celui-ci, donnent une figure proportionnelle au moment de la courbe autour de l'axe. {Cet énoncé sera explicité et démontré plus bas. Le « moment de la courbe » est le produit de l'abscisse par l'élément de courbe.}

Comme il avait montré ce théorème à Huygens, ce dernier fut entièrement d'accord et reconnut que, grâce à ce théorème, l'auteur avait découvert la superficie du cône parabolique, et d'autres superficies du même genre, que Huygens avait posées sans démonstration dans son ouvrage *Sur l'oscillation des Pendules*, de nombreuses années auparavant.

Notre jeune homme, stimulé par ces découvertes, après avoir constaté la fécondité de ses réflexions, et comme il n'avait d'abord considéré que les infiniment petits du type des intervalles entre ordonnées, conformément à la méthode de Cavalieri, imagina un triangle qu'il appela "caractéristique", ${}_1YD_2Y$ {comme dans la *Quadrature Arithmétique*, Leibniz met les indices à gauche}, dont les côtés D_1Y et D_2Y, égaux à ${}_1X_2X$ et ${}_1Z_2Z$ respectivement, étaient des portions des coordonnées ou des coabscisses AX et AZ et le troisième côté ${}_1Y_2Y$ étaient la portion de la tangente TΩ (que l'on trace si nécessaire). »



Dans « L'optimisme mathématique », texte très intéressant de Marc Parmentier qui sert d'introduction au ***Calcul différentiel***, la découverte du triangle caractéristique est retracée avec, peut-être, plus de précision historique ; le passage suivant mérite d'être lu : « […] La mort de son tout récent employeur, Jean Philippe, prince Électeur archevêque de Mayence, et la permission de rester à Paris, l'ont laissé pour un temps libre de ses mouvements. Cette liberté d'esprit, c'est-à-dire cette liberté de se consacrer entièrement aux mathématiques, qu'il ne connaîtra à aucun autre moment de sa vie, entre pour beaucoup dans le souvenir nostalgique dont sa mémoire enveloppera la ville de son cœur. Ce loisir inespéré l'attelant à la lecture assidue des livres géométriques qu'il n'a pas lus, lui permet en particulier de se familiariser avec les méthodes infinitésimales. Sa quadrature arithmétique est en premier lieu le fruit de sa pratique des séries infinies acquise à la lecture des géomètres anglais, mais elle est surtout la cristallisation de deux découvertes géométriques capitales dont le récit s'apparente toujours chez Leibniz à celui d'une "illumination". La première constituera avec le triangle arithmétique l'une des deux origines du calcul différentiel ; la seconde est celle d'une méthode complète de transformation des quadratures irrationnelles en quadratures rationnelles, baptisée *méthode des métamorphoses*, dont la quadrature arithmétique n'apparaît que comme une application élémentaire et dont Leibniz inventorie aussitôt d'autres usages virtuels. D'emblée nous voyons donc son attention se détourner des résultats et sa curiosité le pousser irrésistiblement vers les méthodes. De ce point de vue, l'étape décisive est bien la lecture du *Traité des sinus du quart de cercle,* où Pascal recourt à la méthode employée par Archimède dans le calcul de la surface sphérique, pour établir la somme des produits des sinus par les petits éléments de circonférence, soit le *moment* du quart de cercle par rapport à l'axe des abscisses. Pour ce faire Pascal considère préalablement dans un lemme, un triangle ayant pour côtés les accroissements élémentaires de l'abscisse, du sinus et de l'arc, triangle ayant ceci de remarquable d'être semblable à celui constitué par le sinus, la différence entre le rayon et l'abscisse, et le rayon. Or au premier coup d'œil Leibniz voit ce que Pascal n'avait pas aperçu, à savoir la généralisation possible des propriétés de ce triangle à toutes les courbes. Il ne s'agit nullement d'une découverte inédite, la généralisation de la méthode pascalienne était connue, et Huygens à qui Leibniz s'empresse de montrer sa trouvaille, peut une nouvelle fois sourire en lui expliquant qu'il l'avait déjà employée pour calculer la surface d'un paraboloïde de révolution. Mais son impact psychologique est sans commune mesure avec sa valeur objective. La bonne volonté qu'il mettra à satisfaire la curiosité de ceux qui lui demanderont l'origine du calcul différentiel témoigne de la satisfaction que cette révélation lui procure et de sa conviction d'avoir touché du doigt quelque chose d'essentiel […]. »

« Il semblait toujours possible d'assigner des triangles semblables à ce triangle caractéristique, bien qu'inassignable ou infiniment petit. Soient en effet, A_1X_2X et A_1Z_2Z, tracées perpendiculairement l'une par rapport à l'autre, les coabscisses AX et AZ, les coordonnées YX, YZ, la tangente TΘY, la normale PYΠ, les sous-tangentes XT et ZΘ, les sous-normales XP et ZΠ ; enfin, on mène EF parallèlement à l'axe AX et la tangente TY au point Ω, à partir duquel on mène la perpendiculaire ΩH à l'axe ; il en résulte des triangles semblables ${}_1YD_2Y$, TXY, YZΘ, TAΘ, YXP, ΠZY, ΠAP, THΩ et d'autres de ce genre, en plus grand nombre si l'on veut. »

Pour se familiariser avec ce langage : A est choisi comme une « origine » ; les deux axes, AX et AZ, sont les « coabscisses » ; AX est l'axe des abscisses et AZ l'axe des ordonnées. La « tangente » est la sécante passant par deux points voisins, ${}_1Y$ et ${}_2Y$, et la « normale » est l'orthogonale à la tangente en $Y = {}_2Y$; les sous-tangentes sont les projections de la tangente sur les coabscisses, et les sous-normales sont les projections de la normale sur les coabscisses. Les triangles semblables qui jouent ici le plus grand rôle sont TXY, formé par la tangente, la sous-normale et l'ordonnée, YXP, formé par la normale, la sous-normale et l'ordonnée, et THΩ, formé par la tangente, la sous-tangente et la perpendiculaire à l'axe.

« Par exemple, à cause des triangles semblables ${}_1YD_2Y$ et ${}_2Y_2XP$, il résulte que : $P_2Y \cdot {}_1YD = {}_2Y_2X \cdot {}_1Y_2Y$, c'est-à-dire que la normale P_2Y multipliée par le segment de courbe ${}_1YD$ (ou par le segment d'axe ${}_1X_2X$) est égale à l'ordonnée ${}_2Y_2X$ multipliée par le segment de courbe ${}_1Y_2Y$, c'est-à-dire qu'elle est égale au moment du segment de courbe autour de l'axe. Par conséquent, on obtient la totalité du moment de la courbe en faisant la somme des normales multipliées par la portion d'axe. »

Ce paragraphe est une reformulation du théorème énoncé plus haut : « les portions de droites perpendiculaires à la courbe comprises entre l'axe et la courbe », soit (sans les indices) les PY, « ordonnées par rapport à l'axe et prises normales à celui-ci », soit PY·XX, « donnent une figure proportionnelle au moment de la courbe autour de l'axe », soit YX · YY. « La totalité du moment de la courbe » est l'intégrale $\int zds$, avec l'ordonnée $z = AZ = XY$ et $ds = YY$; et, avec $N = PY$, la portion de normale, et $XX = dx$, on a : $\int zds = \int Ndx$. Autrement dit, « la totalité du moment de la courbe » s'obtient « en faisant la somme des normales multipliées par les portions d'axe ». La procédure est analogue dans les deux prochains paragraphes.

« Et à cause des triangles semblables $_1YD_2Y$ et THΩ, il résulte : $_1Y_2Y$: $_2YD$ = TΩ : ΩH, soit ΩH · $_1Y_2Y$ = TΩ · $_2YD$, c'est-à-dire que la longueur constante ΩH multipliée par $_1Y_2Y$, est égale à TΩ multipliée par $_2YD$ (ou par le segment de coabscisse $_1Z_2Z$). Par conséquent, la figure plane formée par les droites TΩ portée orthogonalement sur l'ordonnée AZ en ZZ est égale à la courbe rectifiée multipliée par la longueur constante ΩH.

De la même façon, à cause des triangles semblables $_1YD_2Y$ et $_2Y_2XP$, il résulte que $_1YD$: D_2Y = $_2Y_2X$: $_2XP$ et surtout : $_2XP$ · $_1YD$ = $_2Y_2X$ · D_2Y ; c'est-à-dire que les sous-normales $_2XP$ multipliées par les portions d'axe $_1YD$ ou $_1X_2X$ sont égales aux ordonnées $_2Y_2X$ multipliées par leurs éléments D_2Y.

Cependant, des droites qui croissent à partir de zéro, multipliées par leurs éléments d'accroissement forment un triangle. En effet, soit toujours AZ = ZL, on obtient le triangle rectangle AZL qui est la moitié du carré de côté AZ. C'est pourquoi la figure formée par les sous normales multipliées par les éléments d'axe est toujours égale à la moitié du carré ayant pour côté l'ordonnée correspondante. »

AZ à l'ordonnée et ZL à l'abscisse, « on obtient le triangle rectangle AZL qui est la moitié du carré de côté AZ », soit AZL = AZ · AZ/2. « C'est pourquoi la figure formée par les sous-normales », soit SN = XP, « multipliées par les éléments d'axe », soit XX = dx, est toujours égale à la moitié du carré ayant pour côté l'ordonnée correspondante », soit z = AZ : $\int SNdx = \int zdz = z^2/2$.

« Par conséquent, pour trouver la superficie d'une figure donnée, on cherche une autre figure dont les sous-normales soient égales aux ordonnées de la figure donnée : cette autre figure sera la quadratrice de la figure donnée.

Ainsi, grâce à ce raisonnement très aisé, nous réduisons le calcul des superficies de solides de révolution aux problèmes de quadrature planes et de rectification de courbes ; en même temps, nous réduisons le problème des quadratures au problème inverse des tangentes. {C'est-à-dire, la relation "réciproque" entre la différentielle et l'intégrale.} Après ces découvertes, notre jeune homme consigna un grand nombre de théorèmes (dont beaucoup ne manquaient pas d'élégance) dans un livre divisé en deux parties : en effet, une partie se limitait aux quantités assignables, selon la méthode de Cavalieri, Fermat et Fabri, mais aussi de Grégoire de St Vincent, des traités de Guldin et de Dettonville ; quant à l'autre partie, elle concernait les parties inassignables et faisait progresser la géométrie beaucoup plus loin. Plus tard, cependant, notre jeune homme négligea de poursuivre, après s'être aperçu que Huygens, Wallis, Wren, Van Huraet et Neil, et même Jacques Gregory ainsi que Barrow avaient employé la même méthode et l'avaient perfectionnée. Toutefois, il n'a pas semblé inutile d'exposer en ce lieu (comme ce discours le montre clairement), par quels degrés on est parvenu à la haute géométrie afin de diriger, comme par la main, ceux qui, novices encore dans les domaines les plus cachés de la géométrie, souhaitent s'élever plus haut.

En 1673, et pendant une partie de 1674, Leibniz se rendit à Paris. Mais en 1674 (pour autant qu'il puisse s'en souvenir) il tomba en arithmétique sur cette célèbre quadrature qui mérite bien que l'on expose selon quelle méthode elle a été réalisée. D'habitude, les géomètres décomposaient les figures en rectangles, en traçant des droites parallèles aux ordonnées. Lui-même eut l'occasion par hasard de résoudre une figure en triangles, formés par des droites concourantes en un seul point : il examina comment on pouvait obtenir quelque chose de neuf, donc de commode. »

Leibniz reprend ici le raisonnement à la base de la proposition 7 de la *Quadrature arithmétique* et reproduit sur quelques pages l'essentiel des résultats qui y sont obtenus, pour enfin conclure :

« Finalement, il publia sa nouvelle méthode d'obtention des séries dans les *Acta Eruditorum*. »

C'est l'article *Expression en nombres rationnels, de la proportion exacte entre un cercle et son carré circonscrit,* dont nous avons lu des extraits et qui expose l'*harmonie* qui se dégage des séries aboutissant au calcul d'une section d'hyperbole.

« D'autre part, il faut exposer comment, peu à peu, notre auteur est parvenu à un nouveau genre de notation, qu'il a appelé "calcul différentiel". »

Une clé pour Leibniz et sa recherche de la *Caractéristique* est là : l'explicitation du langage (ici, la notation) qui permet d'exprimer la réalité (ou la nature).

« Déjà, en 1672, Huygens lui avait proposé, alors qu'ils s'entretenaient des propriétés des nombres, le problème suivant : trouver la somme d'une série décroissante de fractions dont les numérateurs sont égaux à 1 et dont les dénominateurs sont les nombres triangulaires : somme que Huygens avait trouvé dans les travaux de Hudde sur l'estimation de la probabilité. Notre auteur trouva que la somme était 2, ce qui était en accord avec la proposition de Huygens. Du même coup, il découvrit que les sommes des séries de nombres de même type, où les dénominateurs sont des nombres combinatoires quelconques, et en fit part à Oldenbourg en février 1673, dans une lettre publiée par les adversaires. Quand l'auteur eut vu, plus tard, le triangle arithmétique de Pascal, il créa, sur cet exemple, le triangle Harmonique. »

« Hudde » : Johan Hudde (1628-1704), mathématicien néerlandais. Leibniz poursuit l'exposé en reprenant le triangle arithmétique et le triangle harmonique, déjà vus dans la *Quadrature arithmétique*, suivi sur plusieurs pages d'observations sur les suites et les séries, dont la plupart se trouvent dans la *Quadrature arithmétique*, soulignant là où le calcul différentiel se révèle un outil très efficace. Mais la véritable puissance de ce calcul est démontrée dans les dernières pages du texte :

« Or, notre auteur remarqua aisément que le calcul différentiel, dans le cas des figures géométriques, était étonnamment facile pour celui qui s'est exercé à manier les nombres, puisque, dans les figures, les différences et ce qui diffère sont des incomparables ; toutes les fois que sont rapprochées, dans une addition ou une soustraction, des grandeurs incomparables, les petites sont négligeables par rapport aux grandes ; aussi, les quantités irrationnelles ne sont-elles pas moins faciles à différencier que les sourdes, ou que les quantités exponentielles, à l'aide des logarithmes.

D'autre part, il observait que les lignes infiniment petites qui se présentent dans les figures ne sont que les différences relatives aux moments des lignes variables. Et de la même façon que les quantités considérées jusqu'ici par les analystes avaient des fonctions telles que, par exemple, les puissances et les racines, de même, désormais, des quantités considérées comme des variables admettent de nouvelles fonctions, comme par exemple les différences. Tout comme nous avons eu jusqu'ici les fonctions x, xx, x^3, etc. y, yy, y^3, etc., de même, nous pouvons employer dx, ddx, d^3x, etc. Ainsi, même les courbes que Descartes a exclues de sa géométrie, en tant que “mécaniques”, peuvent être exprimées par des équations appropriées et traitées par le calcul, ce qui libère l'esprit de l'attention continuelle qu'il porte aux figures. »

À propos des « lignes infiniment petites qui se présentent dans les figures », revenons à l'égalité $\int zds = \int Ndx$, où N est la normale à la courbe, ds l'élément de la courbe et z l'ordonnée ; par *différence* (ou différentiation) on a zds/N = dx. Ces dx sont donc « les différences *relatives* au moment des lignes variables » (je souligne). Or, en quelque sorte ceci revient à donner une réalité à l'infiniment petit qui va au-delà de ce que Leibniz traitait, dans la *Quadrature arithmétique,* comme une « fiction » qui « offre bien des commodités dans les formulations, dans la pensée, et finalement dans l'invention » (Proposition XXIII, Scolie). Cette réalité est celle d'une *relation* des « lignes variables ».

« Lorsqu'on applique le calcul différentiel à la géométrie, les différences de premier ordre correspondent exactement aux tangentes, les différences de second ordre aux cercles osculateurs (dont notre jeune a introduit lui-même l'usage), et on peut procéder ainsi de suite. Or, ces procédés ne s'appliquent pas seulement aux tangentes et aux quadratures, mais à toute sorte de problèmes et de théorèmes, où sont diversement mêlées différences et intégrales (selon la terminologie de l'ingénieux Bernoulli), comme cela se produit d'ordinaire dans les problèmes physico-mécaniques. »

Les cercles osculateurs (terminologie conçue par Leibniz), du latin *osculare*, qui signifie « embrasser », sont les cercles tangents à la courbe dont la valeur absolue du rayon, dit rayon de courbure, est une mesure de la convexité ou incurvation de la courbe. À leur propos, il est intéressant de lire quelques lignes de l'introduction à un article publié aussi en 1686 dans les *Acta Eruditorum*, *Réflexions originales sur les notions d'angle de contact et d'osculation et sur leur emploi en mathématique pratique, pour remplacer des figures compliquées par d'autres plus simples qui en tiennent lieu* (***Calcul différentiel***, IV) :

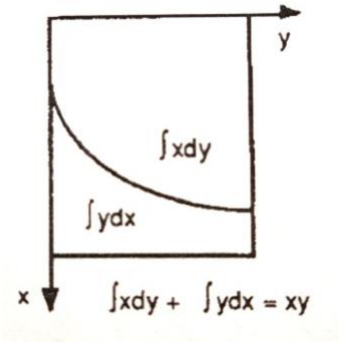
« En considérant les parties infiniment petites de n'importe quelle courbe on peut étudier, comme on l'a fait jusqu'ici, *sa direction*, c'est-à-dire sa pente ou inclinaison, mais également les variations de la direction, autrement dit la *courbure*. Or, tout comme les géomètres ont mesuré la direction des courbes par la ligne la plus simple ayant au point considéré non seulement même direction mais aussi même courbure, à savoir le *cercle* qui est non seulement tangent à la courbe, mais qui plus est *l'embrasse* […]. Or si la droite est la plus propre à déterminer la direction d'une courbe, la sienne étant identique en tout point, le cercle est le plus propre à déterminer la courbure, puisque la courbure d'un cercle est partout la même. Je dis qu'un cercle *embrasse* une courbe donnée située dans le même plan en un point donnée, lorsqu'il fait avec elle le plus petit angle de contact […]. Tout ceci est *d'une remarquable utilité pratique*. En mécanique, en catoptrique, en dioptrique, de brillantes conséquences ont résulté de l'observation suivante : des courbes ont même angle, même pente ou direction, que leurs tangentes ; si un corps par exemple est entraîné par un mouvement composé, sa direction est celle de la tangente à la trajectoire, et si on l'abandonne à lui-même, il poursuit sa course tangentiellement ; de même, un rayon incident fait avec la surface où il tombe le même angle qu'avec le plan tangent à celle-ci ; on peut de la même manière tirer de merveilleux procédés de l'étude des courbes osculatrices. A-t-on découvert par exemple telle courbe ou telle figure dotée d'une propriété importante et utile, mais que ni le tour, ni aucun autre appareil, ne permette de la matérialiser facilement, on pourra remplacer un arc de cette courbe (de longueur bien sûr limitée, mais suffisante dans la pratique) par l'arc, quasiment confondu avec le précédent, d'une autre courbe plus facile à tracer, qui touche ou embrasse le plus parfaitement possible la première ; au premier chef, par un arc de cercle, de toutes les courbes la plus facile à tracer […]. »

« L'ingénieux Bernoulli » n'est autre que Jean Bernoulli (1667-1748), grand mathématicien bâlois, l'un des premiers mathématiciens à comprendre, avec son frère Jacques (1654-1705), la portée du calcul différentiel, et qui en a développé un grand nombre d'applications théoriques et pratiques. C'est lui qui ajouta *intégral* à *calcul différentiel et intégral*. Reprenons notre lecture de l'*Histoire et origine du calcul différentiel* :

« Aussi Leibniz établit-il que, en général, si une suite de nombres ou de lignes dans une figure possède une propriété qui dépend de deux, trois, ou quatre, etc., termes très proches, elles peuvent être exprimée par une équation contenant des différences de premier, second ou troisième ordre. Bien plus, il inventa des théorèmes généraux pour un ordre de différentiation quelconque et découvrit un rapport remarquable entre les puissances et les différences, publié dans les *Mélanges de Berlin*.

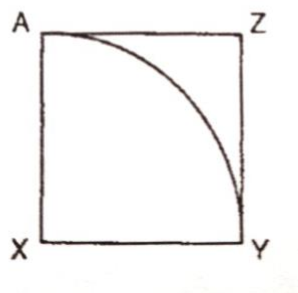
Si notre adversaire avait eu connaissance de ce rapport, il n'aurait pas utilisé, pour indiquer les différences d'ordres divers, des points, qui ne sont appropriés à la désignation du degré général d'une différence, mais il aurait conservé la notation "d" que notre jeune homme avait imposé ou une notation similaire, car ainsi "d^e" peut exprimer une différence de degré indéterminé.

Dès lors, tout ce qui, autrefois, était donné dans des figures, pouvait être exprimé par le calcul. En effet, $\sqrt{dxdx + dydy}$ exprimait un élément de courbe {par Pythagore, et un léger abus de langage, $ds^2 = dx^2 + dy^2$}, ydx une portion de son aire ; du fait que ∫ydx et ∫xdy sont complémentaires, il ressort aussitôt une évidence que : d(xy) = xdy + ydx, soit, si l'on préfère : xy = ∫xdy + ∫ydx, bien que ces signes varient parfois, et du fait que : xyz = ∫xydz + ∫xzdy + ∫yzdx, on met en évidence trois solides qui sont complémentaires les uns par rapport aux autres.



Et ce n'est pas la peine de connaître les théorèmes que nous avons déduits plus haut du triangle caractéristique ; par exemple, le moment de la courbe autour de l'axe peut être suffisamment exprimé par $\int x\sqrt{dxdx + dydy}$ $\{\int xds\}$.

Les résultats que possède Grégoire de St-Vincent sur la méthode du *Ductus,* et ceux que lui ou Pascal possèdent sur les Onglets ou les Coins, toutes ces inventions proviennent d'un calcul de ce genre. Aussi, Leibniz avait-il vu avec plaisir qu'il avait découvert ce que d'autres avaient auparavant inventé sous les applaudissements ; il cessa désormais de s'en préoccuper beaucoup, parce que tout résultat était déjà contenu dans un calcul de ce genre.



Par exemple, le moment de la figure AXY surtout de l'axe XA est : ½ ∫yydx ; le moment de la tangente au sommet est ∫xydx ; le moment du triangle mixtiligne complémentaire AZYA autour de la tangente au sommet est ∫xxdx ; mais les deux derniers moments pris ensemble forment le moment du rectangle circonscrit AXYZ autour de la tangente au sommet (et pour cette raison sont complémentaires entre eux) à savoir : ½ xxy.

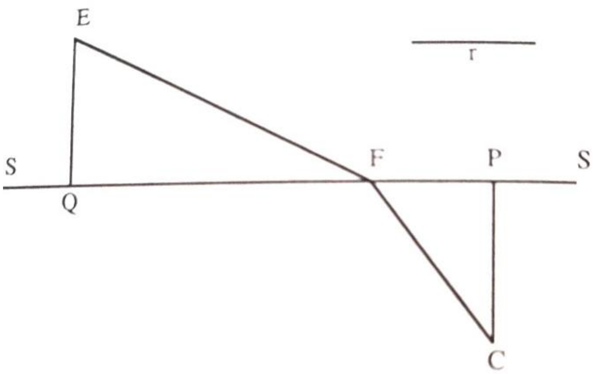
Mais sans considérer la figure, ce résultat peut se démontre aussi par le calcul, en effet : ½ d(xxy) = xydx + ½ xxdy ; aussi n'a-t-on plus besoin, désormais, de tant de théorèmes remarquables, fait par des hommes illustres, en géométrie archimédienne, excepté ceux qui sont exposés par Euclide au livre II, et excepté la plupart des théorèmes de géométrie commune donnés ailleurs.

Par merveille, il arriva un jour que le calcul des transcendantes se réduisit aux courbes ordinaires, ce qui donnait satisfaction surtout à Huygens. Par exemple, si l'on trouve : $2\int\frac{dy}{y} = 3\int\frac{dx}{x}$ il en résulte $yy = x^3$, selon l'essence des logarithmes, combinée avec le calcul différentiel (le calcul des logarithmes est lui-même dérivé du calcul différentiel). En effet, soit $x^m = y$, il s'ensuit : $mx^{m-1}dx = dy$, donc, en divisant des deux côtés par des quantités égales, on aura : $m\int\frac{dx}{x} = \int\frac{dy}{y}$. Réciproquement, d'après l'équation m logx = logy, on aura : $\frac{\log x}{\log y} = \frac{\int\frac{dx}{x}}{\int\frac{dy}{y}}$.

Par conséquent, on peut aussi manier le calcul des exponentielles, en effet, soit : $y^x = z$, il résulte que xlogy = logz, donc : $dx \log y + x\frac{dy}{y} = \frac{dz}{z}$.

Ainsi, nous débarrassons les exposants de la variable, ou, inversement, nous transférons utilement la variable dans l'exposant, selon les circonstances. Enfin, de cette façon, ce qui, autrefois, suscitait l'admiration, est devenu un jeu […]. »

L'article dans les *Acta Eruditorum* auquel Leibniz fait référence au début de cette *Histoire et origine du calcul différentiel*, et qui met « en lumière » « de nombreuses découvertes remarquables », date de 1684 et s'intitule : *Nouvelle méthode pour chercher les maxima et les minima, ainsi que les tangentes, méthode que n'entravent pas les expressions fractionnaires ou irrationnelles, accompagnées du calcul original qui s'y applique (**Calcul différentiel**, III)*. Leibniz y décrit presque de façon lapidaire le calcul différentiel, les règles de calcul et trois applications. À propos de la forme de cet article, dans une notice autobiographique (que l'on trouve dans wikisource.org), « l'ingénieux Bernoulli » est assez éloquent : « […] par un hasard imprévu, nous tombâmes conjointement, mon frère et moi, sur un petit écrit de M. Leibnitz inséré dans les actes de Leipzic de 1684, où en cinq ou six pages seulement, il donne une idée fort légère du calcul différentiel, ce qui était une énigme plutôt qu'une explication ; mais c'en était assez pour nous, pour en approfondir en peu de jours tout le secret, témoin quantité de pièces que nous publiâmes ensuite sur le sujet des infiniment petits. » Sans entrer dans le détail de l'article, on peut souligner que l'une des clés de son exposé est celle de se donner une quantité arbitraire *dx* de l'abscisse, et prendre *dz* dans le triangle caractéristique pour avoir (toujours par le jeu de triangles semblables) la relation fondamentale $\frac{dz}{dx} = \frac{z}{ST}$, où ST est la sous-tangente. C'est dans cet article que l'on a, peut-être pour la première fois, l'exposé complet des règles de calcul : $d(u + v) = du + dv$, $d(uv) = udv + vdu$, $d(u/v) = (udv - vdu)/v^2$, $du^a = au^{a-1}du$, $d(1/u^a) = - adu/u^{a+1}$, etc. Des deux applications données dans l'article, la plus intéressante est celle sur la réfraction, car elle offre à Leibniz l'opportunité de résoudre une équation différentielle et de montrer la puissance de son calcul :



« Etant donnés deux points C et E et la droite SS dans le même plan nous cherchons quel point F il faut prendre sur SS pour que, une fois tracés CF et EF, la somme du produit de CF par une donnée h, et du produit de EF par la constante r, soit la plus petite possible ; si SS est la frontière entre deux milieu, h représentant la densité du côté de C, par exemple de l'eau, et r la densité du côté de E, par exemple de l'air, nous cherchons donc le point F tel que tous les chemins allant de C à E, celui passant par lui soit le plus commode […] nous cherchons leur minimum. […] Or d'autres très éminent savants ont dû passer par de multiples détours pour débusquer des résultats que toute personne accoutumée au présent calcul établira en trois lignes […]. »

Pour sa défense dans la controverse sur la paternité du calcul différentiel, c'est un argument de poids de dire que l'exploit véritable de ce calcul, qui « est devenu un jeu », tient à la formulation du langage qui permet l'identification de la dérivée et de la tangente, de la dérivée seconde et du cercle osculateur, etc., et qui permet aussi à l'esprit de se détacher des « figures » pour mieux les comprendre et les manipuler « en trois lignes ». Mais à nouveau, la véritable inspiration du métaphysicien chez Leibniz, c'est la mise en évidence que, pour connaître la nature, ce sont les relations, les « opérations », plutôt que les choses, qui sont révélatrices, et que, pour les saisir, il faut trouver le langage, la *Caractéristique*, qui dévoile l'expression de la nature. Il est manifeste, il me semble, que, tout en œuvrant en grand mathématicien, à l'instar du géomètre de la *Quadrature arithmétique* et de l'analyste du calcul différentiel, Leibniz contemplait un horizon au-delà de la découverte mathématique. En 1710, il écrit dans *La cause de Dieu* (***Opuscules choisis***, *La cause de Dieu – Causa Dei, asserta per justitiam ejus*, 1710), paragraphes 121 et 122 :

« 121. Et bien qu'auprès de Dieu infini même nous paraissions n'être rien, c'est précisément un privilège de sa sagesse infinie de pouvoir prendre parfaitement soin de ce qui est infiniment au-dessous de lui : et bien que ces choses n'aient aucune proportion assignable à Dieu, elles gardent cependant entre elles certaines proportions et réclament l'ordre que Dieu a mis en elles. 122. À cet égard les géomètres imitent en un sens Dieu, par la nouvelle analyse infinitésimale qui tire de la comparaison entre eux des infiniment petits et des grandeurs inassignables des conclusions portant sur des grandeurs assignables elles-mêmes, conclusions plus importantes et utiles qu'on ne croirait. »

Le calcul différentiel permet d'ancrer la réalité des infiniment petits et des grandeurs inassignables de façon précise par la définition de ce qu'est l'égalité, et ainsi de leur ôter toute connotation métaphysique, tout en insistant sur le pouvoir qu'ils offrent à « l'art d'inventer ». Dans un article, aussi de 1710, publié dans les *Acta Eruditorum*, *Réponse à quelques objections soulevées par M. Bernard Niewentijt à propos de la méthode différentielle ou infinitésimale* (***Calcul différentiel***, XIX), Leibniz précise sa pensée :

« […] Des termes sont égaux non seulement lorsque leur différence est absolument nulle, mais aussi lorsqu'elle est incomparablement petite, et bien qu'on ne puisse dire en ce cas que cette différence ne soit absolument rien, elle n'est pourtant pas une quantité comparable à celle dont elle est la différence. Ajoutons à une ligne un point d'une autre ligne, ou une ligne à une surface, nous n'accroissons pas leur grandeur. Il en va de même si nous ajoutons une ligne à une autre ligne mais incomparablement plus petite. Aucune construction ne peut non plus montrer un tel accroissement. Car à l'exemple d'Euclide, livre 5, définition 5, je considère que seules sont comparables des grandeurs homogènes, dont le produit de l'une par un nombre, nombre fini s'entend, peut surpasser l'autre. Je pose donc que des grandeurs dont la différence n'est pas de cette nature sont égales, comme l'admis Archimède et tout le monde après lui. C'est précisément dans ce cas qu'on dit qu'une différence est plus petite que toute différence donnée. Le procédé d'Archimède permet toujours de le confirmer au moyen d'un raisonnement par l'absurde. Toutefois comme la méthode directe est plus immédiatement compréhensible et plus expédiente pour inventer, il suffit, une fois qu'on a compris cette démonstration régressive, d'appliquer la méthode directe consistant à négliger les quantités incomparablement plus petites […]. Rejeter pareille définition d'égalité, c'est faire une querelle de mots. Car dès l'instant où elle fournit nécessairement et aussi rigoureusement tous les résultats que livrerait l'autre méthode plus rigoureuse (en apparence), il suffit qu'elle soit claire et féconde pour l'invention. Ainsi au nombre des grandeurs réelles en leur genre, je ne compte pas seulement les lignes infiniment petites dx, dy, mais aussi leurs carrés ou leurs produits dxdx, dydy, dxdy, il en va de même d'après moi de leurs cubes et de leurs puissances supérieures, compte tenu de la fécondité que j'y ai découverte dans les raisonnements et les inventions […]. »

Enfin, pour connaître l'influence de Pascal sur les travaux de Leibniz pendant la période parisienne, on peut consulter le court article de Pierre Costabel, *Notes relatives à l'influence de Pascal sur Leibniz*, Revue d'histoire des sciences et de leurs applications, tome 15, nº 3-4, 1962. Dans cet article, on trouve la citation suivante, fort expressive, d'une lettre de 1676 de Leibniz à Mariotte : « L'esprit humain ne saurait aller fort avant en raisonnant sans se servir des caractères, et les caractères choisis ont cela de merveilleux qu'ils laissent pour ainsi dire les marques des pensées sur le papier et nous donnent le moyen d'être infaillibles. »

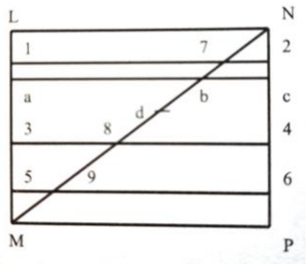
***

Encore à Paris, en 1676, Leibniz traduit en latin (de façon abrégée) deux dialogues de Platon, le *Phédon ou de l'âme* et le *Théétète ou de la science*. Est-ce parce qu'il s'en est imprégné qu'il décide d'adopter le format d'un dialogue platonicien pour reprendre les questions abordées dans la *Théorie du mouvement abstrait* : le changement, le « labyrinthe du continu » et le mouvement ? Aussi, ce choix est-il motivé par le souhait authentique de remettre les principes de la *Théorie du mouvement abstrait* sur le métier, en développant l'interrogation sans réponses toutes faites, quitte à se heurter à des culs-de-sac et recommencer à nouveau et trouver enfin ce qui pourrait se révéler un fil d'Ariane ? Car c'est ce qu'il fait dans le *Pacidius Philalethi*, avec un « Socrate » en la personne de *Pacidius*, entouré de personnages qui représentent des visions diverses du monde. Quoi qu'il en soit, dans le périple de Paris à Hanovre, en passant par l'Angleterre et les Pays-Bas, Leibniz a rédigé ce long texte (quarante-cinq pages dans la traduction en anglais) dans un esprit très différent de celui de la *Quadrature arithmétique* ou du calcul différentiel, en procédant par tâtonnements plutôt qu'en produisant des résultats structurés au préalable. On devrait le lire en entier, tant les reparties sont expressives et les schémas ou « simulations » sont astucieux, le philosophe et le mathématicien s'étant alliés en maîtres d'œuvre, même si la pensée de Leibniz connaîtra encore une évolution significative. Je vais essayer de vous en dire quelques mots. Les citations qui vont suivre sont prises dans la traduction de Bonnefoy, comme je l'ai fait lorsque je vous ai fait lire la tirade finale de *Theophilus*.

Pacidius se trouve en compagnie de *Theophilus*, « homme d'une piété profonde et solide », « dévoué par ses études au bien commun », et de *Gallutius*, « expérimentateur accompli, expert dans les propriétés individuelles des corps ». Ils s'entretiennent sur l'excellence de « la méthode de discussion socratique, telle qu'elle s'exprime dans les dialogues platoniciens […] », et ses interlocuteurs demandent à *Pacidius* de s'exécuter en donnant « un exemple vivant » d'une telle méthode. *Pacidius* résiste, car « composer un discours de manière que la vérité se dégage d'elle-même de l'obscurité, et à ce que la connaissance puisse se développer spontanément dans l'esprit n'est réellement possible que par quelqu'un qui a réfléchi très profondément à la question par lui-même […] ». Les deux hommes lui demandent alors de s'essayer sur « la question du mouvement », car ils savent que *Pacidius* réfléchit « depuis longtemps » sur ce thème. L'opportunité lui est offerte par l'arrivée du quatrième personnage, *Charinus*, un jeune homme « issu d'une noble famille, mais néanmoins curieux et avide d'apprendre », ayant commencé très jeune une carrière militaire qui lui permit de constater combien « la science de la mécanique lui faisait défaut […] ». Le décor est ainsi planté : après de beaux échanges sur le bien-fondé des expériences (« *Gallutius* : Il m'est souvent arrivé de souhaiter que les observations de la nature […] puissent être présentées sans fard et dégagées de toute opinion […]. *Theophilus* : Je ne doute pas un instant que la voie royale passe par le raisonnement, nous progresserons lentement […] »), *Pacidius* remarque qu'il « n'existe peut-être pas encore en philosophie naturelle de technique permettant de déduire tout ce qui pourrait être déduit des données […] », et que peut-être faudrait-il s'inspirer des géomètres, qui passent « beaucoup de temps à développer les conditions » de chaque problème, « jusqu'à ce que, parmi celles-ci, celles qu'ils recherchent se présentent d'elles-mêmes […] ». Après quelques tergiversations qui nous font mieux connaître les quatre personnages et mieux comprendre la maïeutique socratique, *Charimus*, interrogé par *Pacidius*, déclare : « Je pense que le mouvement est un *changement de place*, et je dis que le mouvement est dans le corps qui change de place. » *Pacidius* oriente alors l'interrogation vers la notion de *changement*, et après un bref échange, il pose les questions suivantes : « La mort n'est-elle pas un changement ? » « Quelqu'un qui meurt est-il vivant ? » « Quelqu'un qui meurt est-il mort ? » La problématique débattue, simulations à l'appui, dans plusieurs échanges, revient à reconnaître que le changement n'est pas réductible ni à l'état qui le précède ni à l'état qui le succède, et rien ne permet d'identifier un état intermédiaire ; l'on est ainsi acculé au constat que l'on a deux états contraires à deux moments proches. Par sa remarque, on sent que *Gallutius*, « l'expérimentateur », est quelque peu impatient : « Pour être clair, je voudrais savoir si tu penses que quelque chose d'un intérêt particulier peut être déduit de ceci ». Il s'ensuit une nouvelle discussion sur le bien-fondé de la méthode socratique, et *Pacidius* évoque à nouveau (c'est l'un des leitmotivs leibniziens) le besoin de tout étudier pour que la solution « se présente d'elle-même » : « Tu sais que les illusionnistes enchantent le plus leurs spectateurs lorsqu'en attirant leur attention ailleurs, ils sortent quelque chose de leur sac, comme si c'était de nulle part. »

Après des échanges mettant en lumière les paradoxes propres au cadre des quantités discrètes, *Pacidius* propose de changer de perspective : « Transposons la discussion des quantités discrètes vers les quantités continues […]. » Une longue conversation entre *Pacidius* et *Charismus* s'ensuit, avec schémas à l'appui : au début on argumente, à tort, comme on raisonne dans le cadre discret, en se demandant comment un objet partant d'une position donnée atteindra une autre position : serait-ce en passant par chaque point de l'espace entre les deux positions, ou par sauts successifs ? Affirmer que le mouvement se fait le long d'une ligne, par exemple, en passant par chaque point de cette ligne sous-entend que cette ligne est faite de points, ce qui n'a pas de sens. Venons-en au moment clé de cette question, pour nous donner un échantillon du type de démonstration élaborée dans ces échanges :

« *Pacidius* : […] Traçons dans le parallélogramme rectangulaire *LNPM* la diagonale *NM*. Le nombre de points dans *LM* n'est-il pas le même que dans *NP* ?



Charinus : Sans aucun doute. Du fait que, comme *NL* et *MP* sont parallèles, *LM* et *NP* sont égales.

Pacidius : A partir de points de *LM*, appelés 1, 3, 5, et de points de *NP*, appelés 2, 4, 6, concevons que des lignes droites 1-2, 3-4, et 5-6 soient tracées parallèlement à *LN*, qui coupent la diagonale *NM* aux points 7, 8, 9, etc. Je dis qu'il y a autant de points concevables dans *NM* que dans *LM*, de sorte que si les lignes sont des agrégats de points, LM et NM sont égales, ce qui est absurde, du fait qu'elles peuvent être prises de manière à avoir un rapport quelconque.

Charinus : Je pense que je vois comment tu tires cette conséquence. Car s'il y a plus de points dans *NM* que dans *LM*, il y aura certain point dans *MN* par lequel ne passera aucune des lignes 1-2, 3-4, et 5-6, etc. Appelons *b* un tel point. Traçons une ligne passant par lui parallèle à *LN*, rencontrant *LM* en un certain point *a* et NP en un certain point *c*. Mais *a* n'est pas l'un des points 1, 3, 5, sinon *b* serait également l'un des points 7, 8, 9, ce qui est contraire à l'hypothèse. Donc 1, 3, 5, etc. ne représentent pas tous les points de *LM*, ce qui est absurde puisque nous avions supposé que c'était le cas. La même chose s'applique à *c*. Il est donc clair que nous devons comprendre ici qu'il y a autant de points en *LM* et *NP* qu'en *NM*, de sorte que si ces lignes sont de simples agrégats de points, la ligne plus petite sera égale à la grande.

Pacidius : Considérons maintenant une partie *Md* de *MN* qui soit égale à *ML*, de sorte que *ML* et *Md* sont égales, elles auront au moins le même nombre de points (comme nous l'avons montré que cela suit de l'agrégation de leurs points). *MN* et *Md* auront également le même nombre de points, la partie égale au tout, ce qui est absurde. D'où il est établi que les lignes ne sont pas composées de points.

Charinus : Tu m'as ramené au sommet de la perplexité. »

Gallutius intervient alors, proposant une réflexion, en apparence une digression, qui met en lumière une autre face de la problématique du continu :

« *Gallutius* : Il me vient en mémoire une ligne de raisonnement similaire qu'on trouve dans les écrits de Galilée. Le nombre de tous les carrés est moindre que le nombre de tous les nombres, du fait qu'il existe des nombres non-carrés. D'autre part le nombre des carrés est égal au nombre de tous les nombres, ce que je montre de la manière suivante : il n'existe aucun nombre auquel on ne puisse faire correspondre son propre carré, donc le nombre des nombres n'est pas plus grand que le nombre des carrés ; par ailleurs chaque nombre carré a un nombre pour son côté : donc le nombre des carrés n'est pas plus grand que le nombre des nombres. En conséquence, le nombre de tous les nombres (carrés et non-carrés) ne sera ni plus ni moins grand, mais égal au nombre de tous les carrés : le tout sera égal à la partie, ce qui est absurde.

(C'est le fameux paradoxe de Galilée.)

Theophilus : Que répondras-tu à cela Pacidius ?

Pacidius : Je pense que tu devrais le demander à Charinus.

Charinus : Tu plaisantes !

Pacidius : Pas le moins du monde, car je crois que tu es capable de sortir du labyrinthe par toi-même.

Charinus : Laisse-moi d'abord entendre de Gallutius ce qu'a dit Galilée.

Gallutius : Il a dit que les appellations de plus grand, d'égal et de moindre n'ont pas de place dans l'infini.

Charinus : Il m'est difficile d'accepter cela. Car qui nierait que le nombre de nombres carrés soit contenu dans le nombre de tous les nombres, quand les carrés se trouvent parmi tous les nombres ? Mais être contenu dans quelque chose est certainement faire partie de la chose, et je crois qu'il n'est pas moins vrai dans l'infini que dans le fini que la partie est moindre que le tout. »

Pour la curiosité : c'est à la deuxième moitié du XIX[e] siècle que l'on dépassera, en mathématiques, cette question, lorsque Richard Dedekind (1831-1916), définissant le fini par l'infini, dira qu'un ensemble est infini s'il existe une relation biunivoque entre cet ensemble et une de ses parties (on entend *partie* au sens strict, comme dans le texte de Leibniz, donc qui n'est pas égale à l'ensemble lui-même) ; et un ensemble est fini s'il n'est pas infini (c'est-à-dire si une telle relation biunivoque n'existe pas). À la même époque, Georg Cantor (1845-1918) dira d'un ensemble qu'il est dénombrable s'il existe une relation biunivoque entre cet ensemble et les nombres entiers naturels ; une autre façon de le dire : un ensemble est dénombrable si l'on peut numéroter tous ses éléments. L'ensemble des entiers positifs et négatifs est dénombrable (on numérote en alternant : 0 ~ 0, 1 ~ – 1, 2 ~ 1, 3 ~ – 2, 4 ~ 2, 5 ~ – 3, etc.). Cantor montre que les nombres rationnels sont dénombrables et que les nombres réels (rationnels et irrationnels, ou, si l'on veut, les nombres sur la droite continue) ne sont pas dénombrables ; bref, on peut numéroter les nombres rationnels et on ne peut pas numéroter les nombres réels. La question se pose alors de savoir s'il existe un ensemble non dénombrable de « taille » inférieure à celle des nombres réels. C'est le fameux premier problème, l'*Hypothèse du continu*, d'une liste de vingt-trois problèmes, présentée par David Hilbert (1862-1943) au deuxième congrès international des mathématiciens, à Paris, en août 1900. Cette hypothèse est « prouvée indécidable (ni sa vérité ni sa fausseté ne peuvent être prouvées) dans la théorie des ensembles de Zermelo-Fraenkel » (Wikipédia, Problèmes de Hilbert). En mathématiques il existe donc différents infinis, et les uns font d'une certaine façon partie des autres.

« *Gallutius* : Vois-tu une autre manière de t'en sortir, Charinus ?

Charinus : Qu'arriverait-il si j'osais dire qu'il n'y a pas du tout de nombre de tous les nombres, et qu'une telle notion implique contradiction ?

Theophilus : Tu dis là une chose surprenante et audacieuse, Charinus !

Pacidius : Non, ce qu'il a dit est très clair, et vrai, autant que je puisse en juger. Car il est nécessaire que ce qui a des conséquences contradictoires soit de toute manière impossible.

Ce qui est contradictoire, ou implique contradiction, est *impossible.* Rappelez-vous des paroles du philosophe catéchumène dans *La profession de foi du philosophe* : « Sont *possibles* les choses dont la non-existence n'est pas nécessaire. Sont *impossibles* les choses qui ne sont pas possibles, ou plus brièvement : est *possible* ce qui peut être conçu, c'est-à-dire (pour ne pas employer le mot peut dans la définition du possible) ce qui est clairement conçu par un esprit attentif. Est *impossible* ce qui n'est pas possible. »

Charinus : Je suis content d'avoir eu une inspiration aussi heureuse.

Pacidius : Tu vois ce que l'esprit peut faire par lui-même si, lorsque des difficultés lui sont proposées, il est stimulé par un questionnement correct ?

Charinus : Tu serais donc d'accord avec Charinus, Pacidius ?

Pacidius : J'ai beaucoup de bonnes raisons d'approuver son opinion. Car je crois qu'il est dans la nature de certaines notions qu'elles ne soient pas susceptibles de perfection ni d'achèvement, ni également un plus grand de leur genre. Le nombre est une telle chose, ainsi que le mouvement : car je ne crois pas que le mouvement le plus rapide soit intelligible. Supposons qu'une roue tourne selon le mouvement le plus rapide ; si nous concevons que l'un de ses rayons soit produit, alors tout point de ce rayon se trouvant en dehors de la roue tournera selon un mouvement plus rapide que la roue. Et de même que cette vitesse maximum est impossible, le nombre le plus grand l'est également […]. »

Par ces mots, Pacidius change, je crois, de registre, en ce sens qu'il ne s'agit plus d'une question mathématique, mais plutôt d'une question concernant les notions qui ne sont pas susceptibles ni de *perfection*, ni d'*achèvement*, ni d'*avoir un plus grand de leur genre*. Ce sont des attributs qui dépassent les mathématiques en tant que telles. Mais *Theophilus* s'impatiente :

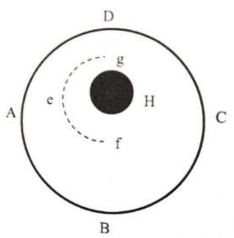
« *Theophilus* : […] il est temps pour vous deux de résoudre également la difficulté à propos des points.

Charinus : J'oserai dire qu'il n'y a pas non plus de nombre de tous les points assignables.

Theophilus : Mais n'y a-t-il pas des points dans la ligne avant même qu'ils aient été assignés ? En conséquence leur multiplicité est déterminée et certaine.

Charinus : Si tu es d'accord, *Pacidius*, nous dirons qu'il n'y a pas de points avant qu'ils aient été désignés. Si une sphère touche un plan, le lieu de contact est un point. Si un corps est intercepté par un autre corps, ou une surface pas une autre surface, alors le lieu d'intersection est respectivement une surface ou une ligne. Mais il n'y a ni points, ni lignes, ni surfaces nulle part ailleurs en général, les seuls extrema sont ceux fait par un acte de diviser : pas plus qu'il n'y a de partie dans le continuum avant qu'elles n'aient été produites par une division. Mais toutes les divisions qui peuvent être effectuées ne sont, en fait, jamais effectuées. Par contre le nombre de toutes les divisions possibles n'est rien de plus que le nombre de toutes les entités possibles, qui coïncide avec le nombre de tous les nombres.

Pacidius : […] Considérons un liquide *e*, *f*, *g* dans un vaisseau circulaire *ABCD*, et que ce soit un liquide parfait, par quoi j'entends que chacune de ces parties, aussi petite soit-elle, pourrait être séparée de toute autre partie donnée. Qu'il y ait là-dedans un corps circulaire *H*, pas liquide mais solide, fixé à côté du centre du vaisseau. Mettons maintenant la matière liquide en mouvement : son mouvement sera plus rapide en *g* qu'en *e* et plus rapide en *e* qu'en *f* ; mais la place *g* est plus petite que *e* ou *f*, donc la petitesse de la place sera nécessairement compensée par la vitesse du mouvement.

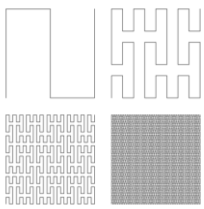


[…] Ainsi, du fait qu'au lieu des points *g*, *e*, et *f*, nous aurions pu prendre n'importe quel autre point où nous l'aurions voulu, et appliquer le même raisonnement partout, il s'ensuit que la matière liquide est actuellement partout divisée ; de même qu'on ne peut prendre aucun point dans la ligne *gef* qui ne soit excité de son propre degré de mouvement, différent de la vitesse de n'importe quel autre, de sorte qu'il sera actuellement séparé de tout autre point assignable. […] Ainsi, il semble que la matière est divisée en points : car elle est divisée en toutes parties possibles, et donc en minima. Donc le corps et l'espace seront composés de points. »

Devant le désarroi de ses interlocuteurs, Pacidius éclaire la question en offrant une image qui frappe l'imagination :

« […] La division du continuum ne doit pas être considérée semblable à la division du sable en grains, mais plutôt comme les plis d'une feuille de papier ou d'une tunique. Et donc, bien qu'il y ait certains plis plus petits que d'autres infinis en nombre, un corps n'est jamais dissout de la sorte en points ou minima […]. C'est comme si nous supposons une tunique marquée par des plis multipliés à l'infini de telle sorte qu'il n'y ait pas de pli si petit qu'il ne soit pas subdivisé par un nouveau pli : et cependant, de cette manière, aucun point dans la tunique ne sera assignable sans être déplacé dans différentes directions par ses voisins, bien qu'il ne sera jamais séparé d'eux. Et on ne peut pas dire que la tunique soit résolue jusqu'au bout en points ; au contraire certains plis sont plus petits que d'autres à l'infini, les corps ont toujours une certaine étendue et les points ne deviennent jamais des parties, mais restent toujours simplement des extrema. »

Ici « extrema » signifie points extrêmes d'un segment fini ou semi-fini. Ce passage m'a fait penser à la courbe de Peano. Dans un article de 1890, le mathématicien italien Giuseppe Peano (1858-1932) démontre que le carré unité se laisse « couvrir », par itérations successives, par une courbe continue, paramétrée par toutes les valeurs réelles entre zéro et un. L'image montre les quatre premières itérations de la construction de cette courbe. Il s'agit d'une fractale, c'est-à-dire d'un corps tel qu'examiné, si j'ose dire, par n'importe quelle loupe, exhibe la même configuration, comme les plis de la tunique décris par Leibniz, dont l'élément fondamental est la permanence à l'infini de la forme, à toutes les échelles.



Tout aussi frappante est cette observation concernant le fait qu'aucun « point dans la tunique ne sera assignable sans être déplacé dans différentes directions par ses voisins ». Peut-on interpréter cette idée comme l'intuition que l'on ne peut pas « choisir » un point dans la nature sans y intervenir ou interférer, ou encore, que l'observation influe sur le système observé, comme le soutient la physique quantique ? Pousse-t-on l'interprétation trop loin ? Une façon peut-être de comprendre ces mots, c'est d'imaginer que Leibniz pense à son calcul différentiel et que la dérivée en un point prend en considération le voisinage de ce point et le triangle caractéristique qui lui est associé. Ce qui rappelle aussi le Principe (13) de la *Théorie du mouvement abstrait* : « *Un point unique d'un corps mû dans le temps d'un effort*, c'est-à-dire dans un temps plus petit que ce qui peut être donné, *est dans plusieurs lieux ou points de l'espace*. C'est-à-dire qu'il emplira une partie de l'espace plus grande que lui. Ou, si l'on veut, plus grande que celle qu'il emplit soit au repos, soit mû plus lentement, soit quand il fait effort dans une direction ; cependant, celle-ci est aussi inassignable ou consiste en un point, quoique le rapport d'un point d'un corps (ou d'un point de l'espace qu'il remplit au repos) soit, vis-à-vis d'un point de l'espace qu'il remplit par son mouvement, le même que celui d'un angle de contact tangentiel à un angle rectiligne ou du point à la ligne. » Et, à tort ou à raison, cette dernière remarque faisait penser que les idées de Leibniz étaient proches de la notion de *différentielle*, alors même qu'il était, à l'époque de l'*Hypothèse physique nouvelle*, loin des idées qu'il développera pendant son séjour à Paris. Cela dit, il faut aussi noter que la notion d'effort, de *conatus*, est absente du *Pacidius Philalethi*, ce qui trahit peut-être le besoin encore ressenti par Leibniz à ce moment-là d'éliminer un élément « métaphysique » en faveur des seules explications « mécaniques ».

Toujours est-il, réagissant à l'émerveillement de *Theophilus* (« ce que tu viens de dire me semble d'inspiration divine… »), *Pacidius* affirme qu'il ne cherche qu'à « établir pour vraie et certaine une hypothèse sur la nature des choses… », et il revient à la charge :

« *Pacidius* : Avec votre permission, je reviens à mon sujet. Es-tu conscient, *Charinus*, que notre digression n'a pas été inutile ?

Charinus : Bien sûr. Nous avons conclu que le continuum ne peut, ni être dissout en points ni composé de points, qu'il n'y a pas de nombre fixe déterminé (fini ou infini) de points pouvant être assignés.

Pacidius : Dans ce cas, mon cher Charinus, il n'y a pas non plus de mouvement continu uniforme, c'est-à-dire un mouvement selon lequel un corps passe par un certain espace, aussi petit soit-il, pendant un certain temps. Car nous avons démontré que le changement de place est l'agrégat de deux existences par lesquelles le corps est à deux points voisins à deux moments voisins, de sorte qu'en continuant le mouvement nous allons simplement multiplier ces agrégats. En conséquence, si un espace est rempli en continuant ce changement pendant un certain temps, alors l'espace sera composé de points et le temps de moments.

Charinus : Supposant un mouvement uniforme continu, et prenant comme établie la notion de changement dont tu as parlé, je ne peux nier que le continuum soit composé de points. Car aussi longtemps que dure le mouvement, comme nous avons supposé qu'après un point ou un moment il y en a un autre, il n'y a donc pas de raison pour laquelle nous ne devrions pas supposer là un troisième après ce second. Et comme, continuant ainsi de la sorte, l'espace et le temps seraient finalement remplis, ils consisteront certainement en points ou moments immédiatement les uns à côté des autres.

Pacidius : Mais je crois que nous avons démontré qu'ils ne pouvaient pas consister en cela.

Charinus : Par conséquent, bien que nous puissions changer d'avis, il faut concéder qu'un mouvement continu, selon lequel un corps mouvant traverse uniformément un certain espace en une certaine durée, successivement et sans repos intercalé, est une chose impossible.

Pacidius : Nous savons au moins qu'un espace est traversé par un corps mouvant, c'est-à-dire qu'il existe un certain mouvement.

Charinus : C'est ce dont nous faisons l'expérience avec certitude, et ce n'est pas ici le lieu de remettre en question la fiabilité des sens et de douter de la réalité du mouvement.

Pacidius : Et cependant, un objet mouvant ne traverse pas un espace en restant au repos […]. Et entre deux repos, il n'y a même pas une portion de mouvement continu d'une durée si courte soit-elle, sinon nos difficultés précédentes à ce sujet réapparaîtraient. Par conséquent, soit il n'y aura rien d'autre que le repos, le corps ne progressera pas, et le mouvement sera éliminé de la nature ; soit on interposera entre les repos un mouvement instantanée par un saut, tel qu'un corps qui était au repos à cette place depuis un certain temps jusqu'à ce moment, commencera au moment suivant à exister et être au repos à une certaine place séparée, sans être passé par les places intermédiaires […]. Toute personne défendant ces sauts ne voudrait rien dire d'autre qu'après que le point mouvant *E* ait été à la place *A* pendant un certain temps, il disparaitrait et serait annihilé, et qu'au moment suivant, il réapparaîtrait et serait recréé en *B* ; une sorte de mouvement que nous pouvons appeler *transcréation* […]. N'es-tu pas d'accord avec cette opinion, *Charinus* ?

Charinus : Je reste très calme ici, tout comme un oiseau pris dans un piège qui, après s'être débattu en vain pendant un certain temps dans l'espoir de s'échapper, fini par tomber d'épuisement.

Pacidius : Cela veut plutôt dire que tu n'as rien à répondre, et non que tu sois d'accord.

Charinus : Oui, je trouve tes sauts très insoutenables. Car, étant donné que la taille n'a rien à voir avec l'affaire, il me semble tout aussi absurde qu'un certain corpuscule très petit puisse aller d'une extrémité à l'autre d'une minuscule ligne arbitrairement petite sans passer par les points intermédiaires, que je puisse, de la même manière, être transféré à Rome en un moment en laissant de côté toutes les places intermédiaires, comme s'il n'y en avait pas dans la nature. Car, en supposant qu'on donne de la raison et de la sensation à ce corpuscule, il trouverait certainement un manque de proportion entre son propre saut – qui bien que minuscule pour nous, serait suffisamment grand pour lui – tout comme le nôtre pour nous […]. »

Il s'ensuit une longue conversation comprenant entre autres un résumé de toutes les réflexions qui ont précédé cette dernière impasse. Enfin, *Charinus* propose le modèle qui s'impose (inspiré par le calcul différentiel), et l'échange suivant prend en quelque sorte la forme d'une première conclusion :

« *Charinus* : Des sauts par des intervalles infiniment petits ne sont peut-être pas absurdes, pas plus que de petits repos pour des durées infiniment petites insérées entre ces sauts. Car supposant les espaces des sauts momentanés, proportionnels aux temps de repos, ils correspondront tous ensemble de la même manière que les sauts et les repos pour des temps et des lignes ordinaires que nous avons exposés précédemment.

Pacidius : J'admettrais en effet volontiers ces espaces et ces temps infiniment petits en géométrie, par intérêt pour l'invention, même s'ils sont imaginaires. Mais je ne suis pas sûr qu'on puisse les admettre dans la nature. Par ailleurs, comme des espaces et des durées infiniment plus petites pourront également être supposés, chacun étant infiniment plus petit que le précédent, il n'y a ici encore aucune raison pourquoi certains devraient être supposés plutôt que d'autres ; mais rien n'a lieu sans une raison.

Charinus : Et si nous disions alors que le mouvement d'un objet mouvant est actuellement divisé en une infinité d'autres mouvements, chacun étant différent de l'autre, et qu'il ne persiste le même et uniforme pour aucune étendue de temps ?

Pacidius : Absolument vrai, et tu vois même que c'est la seule chose qui nous restait à dire. Mais ceci est également cohérent avec la raison, car il n'y a pas de corps sur lequel n'agisse pas tout ce qui l'entoure à chaque moment […]. Mais cela vaudrait la peine de considérer l'harmonie de la matière, du temps et du mouvement. En conséquence je suis de l'opinion suivante : il n'y a aucune portion de la matière qui ne soit actuellement divisée en parties, il n'y a donc aucun corps, aussi petit soit-il, qui ne contienne un monde d'une infinité de créatures. De même, il n'y a aucune partie du temps dans laquelle un certain changement ou un certain mouvement n'ait lieu dans n'importe quelle partie ou point d'un corps. Pas plus qu'aucun mouvement ne reste le même dans n'importe quel espace ou temps aussi petits soient-ils ; ainsi l'espace et le temps sont actuellement subdivisés à l'infini, tout comme le corps. De même, il n'y a aucun moment de temps qui ne soit actuellement assigné, ou pour lequel le changement n'ait pas lieu, c'est-à-dire qui ne soit la fin d'un ancien état ou le commencement d'un nouvel état dans un certain corps. Cela ne signifie pas, cependant, qu'un corps ou que l'espace soit divisé en points, ou que le temps soit divisé en moments, car les indivisibles ne sont pas des parties, mais les extrémités de parties. Et c'est pourquoi, même si toutes les choses sont subdivisées, elles ne sont pas résolues en minima. »

On retrouve les « plis de la tunique » dans cette formidable proposition. Sans que cela soit tout à fait explicite, ces « plis » nous permettent de comprendre qu'il est absurde de se demander s'il existe un infiniment petit plus petit que tous les infiniment petits, comme dans le cas du nombre plus grand que tous les nombres. Enfin, remarquons la présence du mot *harmonie*, celle « de la matière, du temps et du mouvement » ; c'est une balise fondamentale pour la « navigation » de Leibniz. Gallatius s'émerveille du fait que tout corps, « aussi petit soit-il », contient « un monde d'une infinité de créatures » :

« *Gallutius* : C'est une vision admirable de la réalité que tu nous présente là, […] l'idée que tu affectionnes, selon laquelle il devrait plutôt y avoir une sorte de monde de choses infinies dans chaque corpuscule, est quelque chose qui, à ma connaissance, n'avait jamais été considérée de manière adéquate jusqu'à présent. Admettrais-tu donc qu'il n'y a aucun vide dans l'espace, ni dans le temps, ni rien d'amorphe ou de non-vivant, pour ainsi dire, dans la matière ?

Pacidius : C'est exact, Gallutius, et je pense que c'est la seule opinion digne du créateur suprême de toutes les choses, qui ne nous a rien légué de stérile, d'inculte, ni de dépourvu d'ornement. »

Ces échanges ouvrent la porte à une thèse « occasionalistes », développée dans la suite du dialogue et avant la tirade de *Theophilus* que je vous ai fait lire tout au début de ce recueil d'extraits. (D'après l'occasionalisme, les causes naturelles ne sont que des causes *occasionnelles*, la seule véritable cause est l'action de Dieu. Cette thèse était soutenue par plusieurs philosophes cartésiens contemporains de Leibniz, dont Malebranche [1638-1715], pour qui Dieu a créé les lois universelles et celles-ci déterminent les causes apparentes dans la nature.) Comme on verra, Leibniz abandonnera toute thèse occasionnaliste lorsqu'il reformera ses conceptions lors d'une nouvelle étude sur le choc des corps.

***

Invité par le duc Jean-Frédéric à prendre la charge de bibliothécaire, Leibniz arrive à Hanovre en décembre 1676. En 1678, il est nommé conseiller aulique et, en 1691, bibliothécaire de Wolfenbüttel par le duc Anton-Ulrich de Brunswick-Wolfenbüttel (1633-1714). À l'exception des trois années, de 1687 à 1690, pendant lesquelles il voyage en Europe, en particulier en Italie, à la recherche de documents pour la rédaction de l'histoire de la Maison de Brunswick (une commande du duc Ernest-Auguste de Brunswick-Lunebourg, 1629-1698), il restera à Hanovre jusqu'à sa mort, en 1716. Nous nous écarterions de notre objectif si j'essayais de connaître les mille et une activités, les responsabilités diverses (par exemple, la prise en charge des mines du Hartz de 1680 à 1686, avec l'élaboration d'un projet de moulins à vent et de pompes pour l'extraction du minerai – cuivre, plomb, étain) et les échanges épistolaires de Leibniz pendant ces quarante ans ; j'abandonne donc l'historique de sa vie pour me focaliser sur quelques travaux, toujours non publiés de son vivant, dont je vous ferai lire quelques extraits. (Vous pouvez cependant vous en faire une idée en lisant la chronologie donnée dans ***Système nouveau*** ou dans ***Théodicée***.)

Parmi les premiers textes faits à Hanovre se trouvent deux petits et intéressants opuscules, datés de 1677, qui en disent long sur l'éventail des réflexions constantes de Leibniz. Dans ces textes, brefs et fort expressifs, il se soucie de l'adéquation du discours scientifique et métaphysique à la réalité des choses, revenant ainsi aux questions posées bien des années auparavant. Souvenez-vous, par exemple, de la lettre à Arnauld de 1671, où il disait : « […] j'ai découvert certaines notions que je dirais presque nécessaires, propres à connecter la mécanique à la physique, et la raison à l'expérience, qui feraient passer des lois abstraites du mouvement aux phénomènes concrets des corps, et suffiraient pour peu que l'on soigne la multitude des expériences et leur mise en ordre, à expliquer toutes les variétés de la nature des choses. » Aussi, dans la perspective de la *Caractéristique*, il s'interroge sur la création de signes, permettant l'universalisation du discours qui va au-delà des mathématiques. Le premier opuscule est un dialogue, que l'éditeur à Hanovre des œuvres de Leibniz a intitulé *Dialogue sur la connexion des choses et des mots*, et le deuxième pose la question *Qu'est-ce que l'idée ?* Les traductions de ces deux opuscules se trouvent dans ***Discours***, VI et VII.

Dans le *Dialogue*, deux personnages, A et B, s'entretiennent sur « la vérité » : est-elle dans les choses ou dans la pensée ? Il s'ensuit une brève critique de ceux (comme Hobbes) qui « estiment que la vérité procède du libre arbitre humain, à partir des noms ou caractères », ou de leurs définitions, « qui dépendent du libre arbitre ». B objecte :

« B. – Eh bien ? Les pensées peuvent naître sans les mots.

A.– Mais non sans d'autres signes. Voyez, je vous prie, si vous pourriez établir un calcul arithmétique sans signes numériques.

B. – Vous me troublez fort, car je ne pensais pas que les caractères ou les signes fussent si nécessaires au raisonnement.

A. – Donc les vérités de l'arithmétique supposent quelques signes ou caractères.

B. – Il faut le reconnaître.

A. – Elles dépendent donc du libre arbitre des hommes.

B. – Vous me cernez, semble-t-il, comme par des tours de force.

A. – Ce ne sont pas les miens, mais ceux d'un auteur {Hobbes} extrêmement ingénieux […]. Sans les caractères, jamais nous ne penserions distinctement quoi que ce soit, ni ne resonnerions.

B. – Et lorsque nous examinons les figures de la géométrie, c'est souvent en les méditant avec soin que nous découvrons des vérités.

A. – En effet, mais il faut savoir aussi que ces figures sont à prendre comme des caractères, car le cercle dessiné sur le papier n'est pas le cercle véritable, et cela n'est pas nécessaire : il suffit que nous le prenions pour le cercle.

B. – Il a toutefois une certaine similitude avec le cercle, laquelle assurément n'est pas arbitraire.

A. – Je l'avoue, et c'est pourquoi les plus utiles des caractères sont les figures. Mais quelle similitude pensez-vous qu'il y ait entre une dizaine et le caractère 10^5 ?

B. – Il y a une certaine relation ou un ordre dans les caractères, qui est aussi dans les choses, surtout si les caractères ont été bien trouvés.

C'est le pas essentiel : ce sont les relations, « un ordre dans les caractères », qui sont, au sens propre du terme, significatifs, et non pas les caractères en eux-mêmes.

A. – Soit, mais quelle similitude ont avec les choses les tout premiers éléments, par exemple *0* avec rien, ou *A* avec une ligne ? Vous êtes donc forcé d'admettre que, du moins dans ces éléments, il n'y a pas besoin de similitude […].

B. – Oui, mais je remarque cependant que, si les caractères peuvent servir au raisonnement, c'est qu'il y a en eux une certaine position dans leur complexion, un ordre, qui convient avec les choses, sinon dans les mots pris un par un (ce qui pourtant serait préférable), du moins dans leur conjonction et leur dérivation. Et cet ordre, quoique varié, présente une certaine correspondance dans toutes les langues. Voilà ce qui me fait espérer sortir de la difficulté. Car même si les caractères sont arbitraires, leur usage et leur connexion ont cependant quelque chose qui ne l'est pas, je veux dire une certaine proportion entre les caractères et les choses, et les relations des divers caractères exprimant les mêmes choses. Et cette proportion ou relation est le fondement de la vérité. Car, que nous employions tels ou tels caractères, elle fait que l'on obtient toujours la même chose, ou son équivalent, c'est-à-dire répondant à proportion. Quoique peut-être il soit nécessaire pour penser, d'employer toujours certains caractères.

A. – Bravo : vous vous en êtes tiré fort brillamment. Et cela, le calcul de l'analyse ou de l'arithmétique le confirme. Car dans les nombres la chose aboutira toujours de la même manière, qu'on use de la progression décimale ou, comme certains, duodécimale, et que, par la suite, ce que vous avez développé par des calculs de diverses façons, vous l'obteniez avec de petits grains ou toute autre manière énumérable, cela donnera en effet toujours la même chose. Et dans l'analyse aussi, quoique les différents rapports des choses apparaissent plus facilement au moyen de caractères différents. Toutefois, la base de la vérité est toujours dans la connexion et dans la disposition des caractères […]. Vous voyez que, aussi arbitrairement que l'on prenne les caractères, pourvu que l'on garde toutefois dans leur usage un ordre ou un procédé fixes, les choses concordent toujours. Donc, quoique les vérités supposent nécessairement certains caractères, et, bien plus, portent parfois sur les caractères eux-mêmes (comme les théorèmes par la preuve par neuf), elles ne consistent cependant pas en ce qu'ils comportent d'arbitraire, mais en ce qu'ils ont de stable, à savoir leurs relations aux choses ; et il est toujours vrai sans aucun arbitraire de notre part, que, si l'on pose tels caractères, tel raisonnement en naîtra, et que si l'on pose d'autres, dont la raison aux précédents soit connue, suivra un raisonnement certes différent, mais qui conservera encore une relation des caractères entre eux, laquelle apparaîtra par substitution ou comparaison. »

Concernant le fait « que, si les caractères peuvent servir au raisonnement, c'est qu'il y a en eux une certaine position dans leur complexion, un ordre, qui convient avec les choses », rappelons la définition 9 du *De Arte Combinatoria* : « Une complexion est l'union d'un plus petit tout dans un tout plus grand » ; et le Prologue donnait la précision suivante : « le tout lui-même (et donc le nombre ou la totalité) peut être décomposé en parties, en de plus petites parties pour ainsi dire. C'est la base des complexions, à condition de comprendre qu'il existe des parties communes dans les différentes petites totalités elles-mêmes […]. La disposition des plus petites parties, ou des parties supposées les plus petites (c'est-à-dire les unités), les unes par rapport aux autres et par rapport au tout, peut elle-même varier. Cette disposition est appelée *situs* […]. Lorsque les unités sont disposées sur une ligne ouverte, il s'agit d'un *situs absolu*, ou celui des parties par rapport au tout, ou ordre. » Notons que, pour « servir au raisonnement », les caractères doivent occuper « une certaine position dans leurs complexions, un ordre, qui *convient avec les choses* » (je souligne). C'est donc la topologie du discours (son *situs*) « qui convient avec les choses », ou, peut-on dire peut-être, qui convient à l'expression de la nature, celle-ci étant « les choses ». Bref, il s'agit d'expliciter – c'est tout l'effort scientifique de Leibniz – les *relations*, la *structure*, *l'ordre* de la nature, pour élaborer un discours vrai, qui exige (rappelons-nous des extraits déjà lus) de suivre une *méthode*, cet « art d'inventer admirable », qui nous permet de nous aventurer sur « des mers inconnues, ou qui n'ont été naviguées que par quelques vaisseaux que le hasard y avait jetés », et ainsi connaître « quelque chose par rencontre seulement et sans dessein ».

***

Quant à *Qu'est-ce que l'idée* ?, Leibniz revient dans une certaine mesure à certaines réflexions proches de celles contenues dans *La profession de foi du philosophe*, où il disait, en la personne du philosophe catéchumène, « qu'il est des choses dont Dieu est la cause non par sa *volonté* mais par son *existence* […]. De même que trois fois trois font neuf n'est pas dû à la volonté, mais à l'existence de Dieu […]. Tout rapport, proportion, analogie, proportionnalité vient non de la volonté, mais de la nature de Dieu, ou, ce qui revient au même, de *l'idée des choses* » (je souligne). Leibniz médite sur cette question dans ce court texte très dense. Tout d'abord, il indique ce avec quoi il ne faut pas confondre l'idée, pour ensuite donner une définition en quelque sorte productive de l'idée, « une faculté proche de penser à une chose ». Or, penser à une chose, c'est l'exprimer d'une certaine façon, et ce ne sont pas les choses qui sont exprimées, mais leurs rapports – on vient de le voir dans le *Dialogue.* Mais dans le concret, que sont ces rapports ? Ils sont multiples, ils varient à l'infini, mais, dans chaque contexte, ils révèlent une unité : un invariant présent dans une série de choses, une image dans un autre référentiel qui préserve les proportions, un système de signes qui représentent l'intégralité de certaines choses ; bref, une expression telle que « la seule contemplation des rapports de l'exprimant nous fait parvenir à la connaissance des propriétés correspondantes de la chose à exprimer ». Voici cet opuscule en entier :

« Or est-il, avant tout, que nous entendons par le nom d'*idée, quelque chose qui est dans notre esprit* ; les traces imprimées dans le cerveau ne sont donc pas des idées, car je tiens pour certain que l'esprit est autre chose que le cerveau, ou qu'une partie plus subtile de la substance du cerveau. Or il y a beaucoup de choses dans notre esprit, par exemple des pensées, perceptions, affections, que nous reconnaissons n'être pas des idées. Car l'idée, pour nous, *ne consiste pas dans un certain acte de penser, mais dans la faculté*, et l'on dit que nous avons l'idée d'une chose, même si nous n'y pensons pas, pourvu que nous puissions y penser lorsque l'occasion se présente. Il y a toutefois en cela aussi une certaine difficulté, car nous avons en réserve une faculté de penser à tout, même à ce dont peut-être nous n'avons pas d'idées, puisque nous avons la faculté de les recevoir ; l'idée postule *donc une certaine faculté proche ou facilité de penser à une chose*. Mais cela ne suffit pas encore, car qui a une méthode telle que, s'il la suit, il puisse atteindre une chose, n'a pas pour autant son idée. C'est comme si j'énumérais dans l'ordre les sections coniques : il est certain que j'en viendrais à la connaissance des hyperboles opposées, bien que je n'en aie pas encore l'idée. Il est donc nécessaire qu'il y ait quelque chose en moi, *qui non seulement mène à la chose, mais encore l'exprime*. Est dit *exprimer* une chose ce qui présente des rapports qui correspondent à ceux de la chose à exprimer. Mais ces expressions sont variées ; par exemple, le module d'une machine exprime la machine elle-même, le dessein scénographique d'une chose dans un plan exprime un solide, le discours exprime les pensées et les vérités, les caractères expriment les nombres, l'équation algébrique exprime un cercle ou une autre figure : et ce qui est commun à ces expressions, est que la seule contemplation des rapports de l'exprimant nous fait parvenir à la connaissance des propriétés correspondantes de la chose à exprimer. D'où l'on voit qu'il n'est pas nécessaire, que ce qui exprime soit semblable à la chose exprimée, pourvu qu'il se conserve une certaine analogie de rapports. Il est clair aussi que certaines expressions ont un fondement dans la nature, mais que d'autres sont, pour une part au moins, fondées dans l'arbitraire, comme les expressions par les sons ou les caractères. Pour celles qui sont fondées dans la nature, elles postulent une similitude, comme entre un grand cercle et un petit, ou entre une région et sa carte géographique ; ou du moins une connexion, comme entre un cercle et l'ellipse qui le représente en optique, car tout point de l'ellipse répond à quelque point du cercle suivant une loi déterminée. Qui plus est, en ce cas, ce serait mal représenter le cercle que d'en donner une autre figure qui lui soit plus semblable. De la même manière, tout effet représente sa cause pleine, car je peux toujours, de la connaissance de tel effet, parvenir à celle de sa cause. Ainsi les actes de chacun représentent son âme, et le monde lui-même représente Dieu d'une certaine manière. Il peut arriver ainsi que des choses issues d'une même cause s'expriment mutuellement, par exemple le geste et la parole. Ainsi certains sourds comprennent ceux qui parlent non par le son, mais par le mouvement des lèvres. C'est pourquoi, si l'idée des choses est en nous, c'est que Dieu, auteur des choses et de l'esprit tout ensemble, a imprimé en lui la faculté de penser, afin qu'il puisse tirer de ses propres opérations ce qui répond parfaitement à ce qui suit des choses. Aussi, même si l'idée du cercle n'est pas semblable au cercle, peut-on toutefois en tirer des vérités, que viendra confirmer sans nul doute l'expérience sur un cercle véritable. »

Ici, l'on a donc un premier contact avec l'un des principes fondamentaux de la métaphysique de Leibniz : « tout effet entier représente sa cause pleine ». Ce principe est l'une des clés qui permettent de déchiffrer l'expression de la nature, et de comprendre que « le monde lui-même représente Dieu d'une certaine manière », que, par conséquent, par l'idée, « cette faculté de penser », l'on peut « tirer de ses propres opérations ce qui répond parfaitement à ce qui suit des choses ». Comme on verra, ce principe sera pour Leibniz l'instrument pour aller plus loin que le *Pacidius Philalethi* dans la compréhension des lois du mouvement, et pour concevoir une nouvelle vision de la nature, car, mettant en équation cause pleine (l'intégralité de la cause) et effet entier (tous ces attributs pris donc en compte), il permettra de clarifier ce qui restait quelque peu métaphorique, à savoir « l'économie universelle du monde », évoquée dans la *Théorie du mouvement concret,* ou encore « l'harmonie universelle des choses, qui fait ressortir la peinture par les ombres et la consonance par les dissonances », selon les mots du philosophe catéchumène dans la *Profession de foi du philosophe*. Mais, d'ores et déjà l'on peut se demander quelle est, dans l'énoncé de ce principe, l'acception du mot *représenter* ; car, il semble que cette *représentation* soit puissante, puisqu'elle fait en sorte que notre esprit « puisse tirer de ses propres opérations ce qui répond parfaitement à ce qui suit des choses ». Autrement dit, étant donné que l'effet entier représente sa cause pleine, par les effets et les causes, la pensée, cette faculté d'établir des « rapports qui correspondent à ceux de la chose à exprimer », accède à la réalité des choses. Ainsi, cette *représentation* permet à la pensée de s'épanouir dans l'abstraction sans pour autant s'éloigner du concret. Leibniz ne parle pas d'*abstraction*, il dit qu'il y a « quelque chose en moi qui, non seulement mène à la chose, mais encore l'exprime ». C'est dans ce sens que je me suis permis l'emploi de ce terme, l'abstraction, dont l'un des niveaux est la caractérisation des choses par un élément invariant – les machines par leur module, l'identification des objets par leur projection, les vérités par le discours – invariant qui révèle l'unité dans la variabilité, car les expressions « qui sont fondées dans la nature » « postulent une similitude » (au sens géométrique, je crois, à savoir une transformation ou un rapport linéaire qui unifie des figures de même forme). Sous cette optique, le mathématicien et le métaphysicien, dans leur quête sur la nature des choses, se représentent l'un l'autre, allant et revenant de l'abstrait au concret ; par exemple, « même si l'idée du cercle n'est pas semblable au cercle, peut-on toutefois en tirer des vérités, que viendra confirmer sans nul doute l'expérience sur un cercle véritable ». Lorsque nous avons passé en revue, en quelques mots, les deux théories de 1671, celle du mouvement concret et celle du mouvement abstrait, j'ai fait part de mon étonnement face à leur développement parallèle, sans véritable intersection ou application. Désormais, le mathématicien et le métaphysicien sont alliés chez Leibniz pour chercher à unifier l'abstrait et le concret.

Une remarque : il est inusité de parler du « module d'une machine », mais, dans ce texte, force est de penser qu'il faut prendre « module » au sens qu'a ce mot en architecture ; d'après le dictionnaire de l'Académie française, le module est la « mesure servant à établir les rapports de proportion entre toutes les parties d'un ouvrage ». C'est bien le sens qu'il a dans le texte.

***

À propos du *Pacidius Philalethi*, je me suis permis de faire une observation, peut-être erronée, sur le choix de Leibniz de s'exprimer par le truchement d'un dialogue « platonicien », pour se donner la latitude d'emprunter des détours et d'incorporer des tergiversations dans sa quête sur la nature du continu, du changement et du mouvement. À vrai dire, cette impression de prospection intellectuelle par circonvolution est assez fréquente : bien des textes de Leibniz, dont je vous en donne quelques extraits, m'ont parfois semblé une remise en chantier de questions fondamentales, en général avec un regard nouveau. Quoi qu'il en soit, dans le cas d'un texte en particulier, c'est plus qu'une impression, c'est un constat. Il s'agit d'une étude de 1678, le *De corporum concursu* (« Sur le choc des corps »), où l'on assiste pour ainsi dire au déroulement d'une recherche, avec des allers et des retours, qui aboutit à un « nouvel éclairage ». Rappelez-vous, à la fin du dernier extrait choisi de la *Théorie du mouvement abstrait*, j'ai préféré omettre les réflexions sur le choc des corps qui y sont exposées, tout en annonçant que Leibniz reviendrait à la charge de façon décisive ; c'est bien ce qu'il fait dans le *De corporum concursu*, où il élabore ce qui appartiendra ensuite aux fondements de sa Dynamique. Pour nous intéresser à ce texte, nous avons la formidable traduction et surtout les commentaires exhaustifs de Michel Fichant (***Réforme***), professeur émérite et président d'honneur de la Société d'études leibniziennes de langue française, à Paris, en Sorbonne. Dans son *Introduction*, Fichant décrit cette « étude » de Leibniz :

« Le *De corporum concursu* s'étend sur dix grands feuillets pliés en deux pour offrir à l'écriture quatre pages. Ces feuillets sont numérotés par Leibniz, au moment même où il entame l'usage, de un à dix (*Scheda prima* à *Scheda decima*), le titre général étant reproduit en tête de la plupart. Les neuf premiers portent la date, elle aussi écrite au moment même de la rédaction, de janvier 1678, et le dixième celle de janvier et février, ce qui suggère une rédaction à la fois postérieure et discontinue. Enfin, deux feuillets sont grossis par l'adjonction de feuilles intercalées, qui ont été désignées après coup *Scheda sucundo-secunda* et *Scheda secundo-sexta* ; ils marquent des points de rupture décisifs dans la chaîne argumentative, et leur insertion prépara le tournant décisif pris au début de la *Scheda octava*.

Les sept premiers feuillets sont occupés par la tentative, vouée à l'échec, de fournir un traitement systématique, à la fois ordonné et complet, des règles du choc direct de deux corps sur le fondement de la définition de la force comme quantité d'effet, elle-même estimée par le produit de la quantité du corps par sa vitesse ; la vitesse s'entend en cela, à la manière cartésienne, comme valeur absolue ou scalaire du déplacement, abstraction faite de sa direction, que Descartes nommait "détermination vers un certain côté". Le huitième feuillet s'ouvre sur la même définition de la force comme quantité d'effet, mais pour préciser aussitôt que la force d'un corps en mouvement se doit d'estimer par la hauteur à laquelle il peut s'élever au-dessus de sa position de départ du fait de sa vitesse, d'où suit que "la force reste la même non quand la quantité de mouvement reste la même, ou la somme des produits des vitesses par les corps, mais la somme des produits des carrés des vitesses par le corps". Les *Schedae* 8 et 9 exploitent cette définition en établissant qu'elle autorise enfin une solution cohérente du problème du choc, jusqu'alors bloquée par les contradictions, les obscurités conceptuelles et l'incohérence des calculs : désormais la distribution des états de mouvement consécutive au choc sera calculable "à partir des trois principes de la conservation des forces [soit la somme des mv^2], de la conservation de la direction totale et de la conservation des apparences [c'est-à-dire de la vitesse relative]" […].

Il est particulièrement intéressant pour nous qu'après l'achèvement du neuvième feuillet, Leibniz ait relu, la plume à la main, les sept premières *Schedae* (y compris les intercalaires) et les ait abondamment enrichies de commentaires et de corrections à la lumière de la nouvelle formule de la force : celle-ci permet après-coup de remettre d'aplomb des calculs qui tournaient court, de découvrir la raison des contradictions et des erreurs, parfois d'observer des points d'accord partiel […].

L'acte essentiel en est la redéfinition de la force par la mesure de son effet associée à la substitution du carré de la vitesse à la vitesse simple dans son expression métrique, figurant dans un principe de conservation dont le domaine de validité contingente est nommé par Leibniz "système". »

Et plus loin, dans la *Note générale sur les commentaires et les traductions* : « […] le *De corporum concursu* comporte deux parties, la première (1 à 7) commandée par la mesure de la force en mv, la seconde (8 à 10) par sa mesure en mv^2, c'est-à-dire l'énergie cinétique à un facteur ½ près. Mais la première partie, où est construit l'examen ordonné et progressif des cas de figure du choc direct de deux corps, connaît trois départs : au début de la *Scheda* 1, puis au milieu de la *Scheda* 5, enfin au début de la *Scheda* 7, qui se présente comme une étude en partie séparable du reste, par l'emploi d'un mode de déduction original dans une démarche nouvelle. Ces reprises correspondent à un enrichissement progressif des termes d'analyse du phénomène du choc : les considérations purement cinématiques, applicables à des corps parfaitement durs, priment jusqu'au milieu de la *Scheda* 5 ; à ce moment intervient la considération de l'élasticité et de la force de percussion ; la *Scheda* 7 reprend l'ensemble du problème "sous une nouvelle lumière", apportée par le principe d'équivalence de la cause pleine et de l'effet entier. »

Leibniz a étudié les publications des grands géomètres de son temps, Huygens, Wren, Mariotte, Wallis, mais fidèle à son « art d'inventer », il refait tous les calculs à sa manière, en prenant en compte tant les résultats des expériences réalisées par ces auteurs, que celles mises en place par lui-même, et se limitant pour l'essentiel au choc élastique des corps ou « concours avec percussion ». D'après Fichant, « Leibniz réserve le mot de percussion au choc dans lequel il y a séparation et rejaillissement des corps après leur rencontre, et tire de cette propriété constatée la définition même de ce qu'il entend par percussion ; en d'autres termes, percussion désigne toujours chez lui l'effet du "ressort" ou de l'élasticité. D'où les expressions pour nous un peu bizarres de "choc (concours) avec percussion" et de "choc (concours) sans percussion", qu'il faut bien sûr entendre comme "choc sans ressort" et "choc avec ressort". » Nous n'allons pas entrer dans le détail des calculs maintes fois revus de cette étude, calculs dont l'intérêt est surtout historique. (De nos jours, les résultats se cantonnent à un chapitre de mécanique rationnelle). Par contre, la lecture de quelques extraits sera peut-être utile pour la compréhension de la portée de ce nouvel éclairage.

Au départ de son étude, Leibniz admet donc la conservation de la quantité de mouvement, masse fois vitesse, *mv*, comme un principe acquis. C'est l'hypothèse erronée de Descartes, acceptée par tous. (Plus tard, en 1680, Leibniz attaquera Descartes dans le fameux article publié dans les *Nouvelles de la République des lettres* : *Démonstration courte d'une erreur mémorable de M. Descartes et de quelques autres touchant la loi de la nature selon laquelle ils soutiennent que Dieu conserve toujours dans la matière la même quantité de mouvement, de quoi ils abusent même dans la mécanique*.) À propos de ce principe, un exemple d'aller-retour se trouve dans la *Scheda secundo-secunda*. Les premiers calculs montrent que la quantité de mouvement se heurte au principe de conservation du « centre de gravité » (de nos jours, on dirait centre de masse ou d'inertie), principe définitif établit par Huygens. Leibniz remarque (tous les extraits sont pris dans ***Réforme***) :

« […] sous les mêmes suppositions {Leibniz ajoutera plus tard : "supposé que la conservation de la quantité de mouvement reste la même"}, il est impossible que la translation du centre de gravité reste la même. »

Et dans une note faite à la fin :

Nota : Cette feuille conclut correctement que la translation du centre de gravité ou la distance ne peuvent rester les mêmes, si on suppose la quantité de mouvement toujours la même. Mais absolument parlant, elle conclut à tort que distance et translation du centre ne se conservent pas, car l'hypothèse cartésienne de la conservation de la quantité de mouvement est fausse. »

Les notes ajoutées après coup à la *Scheda secundo-secunda*, rappelons-le, Leibniz les rédige alors qu'il a déjà obtenu ses principaux résultats ; c'est ce qui justifie la remarque suivante :

« Mais voyons ce qui se passera quand ce n'est pas la même quantité de mouvement, mais plutôt de la façon que j'ai expliquée ailleurs, la même force qui se doit de conserver, car alors il faut multiplier par le corps le carré des vitesses. »

On verra comment Leibniz arrive à ce résultat, mais, pour l'heure, il est intéressant de suivre sa démarche pour voir « ce qui se passera ». Fichant nous donne une traduction libre des calculs dans ces notes, où m_1 et m_2 désignent les masses de deux corps, v_1 et v_2 leurs vitesses avant le choc, et v'_1 et v'_2 leurs vitesses après le choc :
« Le calcul rectifié devient ainsi :

$m_1 v'^2_1 + m_2 v'^2_2 = m_1 v^2_1$, et donc $m_2 v'^2_2 = m_1(v^2_1 - v'^2_1)$ **(1)**

On a toujours pour la constante de la translation du centre de gravité :

$m_2 v'_2 - m_1 v'_1 = m_1 v_1$, ou $m_2 v'_2 = m_1(v_1 + v'_1)$ **(2)**

Par (1) et (2), il vient : $\frac{m_2 v'^2_2}{m_2 v'_2} = \frac{v^2_1 - v'^2_1}{v_1 + v'_1}$, d'où l'on tire : $v'_2 = v_1 - v'_1$, ou $v'_2 + v'_1 = v_1$, équation de la conservation de la distance ou vitesse relative. Ainsi, en combinant l'équation de conservation de la force et celle de la constance de la translation du centre de gravité, on en déduit par le calcul la conservation de la vitesse relative. Leibniz montre de même qu'en combinant conservation de la distance et constance de la translation du centre de gravité, on en déduit pareillement l'équation des forces estimées en mv^2 […]. Leibniz observe d'emblée que si on pose le système :

(1) $m_1v_1^2 + m_2v_2^2 = m_1v_1'^2 + m_2v_2'^2$ (conservation des forces)

(2) $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v'_1 + m_2v'_2$ (conservation de la direction totale ou, ce qui revient au même, de la translation rectiligne du centre de gravité)

(3) $v_1 - v_2 = v'_2 - v'_1$ (conservation de la distance ou de la vitesse relative), deux quelconques de ces équations permettent de déduire la troisième. »

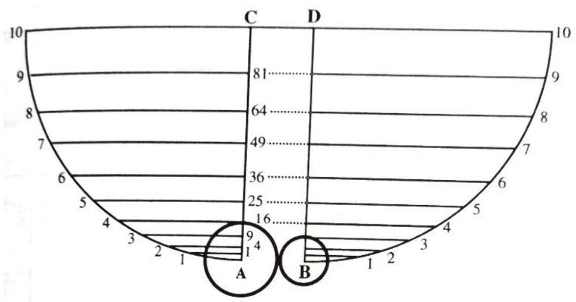
Dans ***Réforme***, *Appendice I, Travaux préparatoires de 1677,* Fichant montre que la solution du système d'équations (1) et (2) est déjà obtenu par Leibniz :

$$v'_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}v_1 + \frac{2m_2}{m_1 + m_2}v_2 = \frac{2m_2v_2 + (m_1 - m_2)v_1}{m_1 + m_2}$$

$$v'_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2}v_1 + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}v_2 = \frac{2m_1v_1 - (m_1 - m_2)v_2}{m_1 + m_2}.$$

Avant de voir comment Leibniz démontre qu'il « faut multiplier par les corps les carrés des vitesses », lisons quelques lignes de la description qu'il fait du dispositif expérimental qu'il imagine :

« Deux corps A et B, heurtant et heurté, sont considérés comme des pendules suspendus aux mêmes demi-diamètres CA et DB de sorte qu'ils se touchent quand ils sont en repos à la perpendiculaire ; les cercles qu'ils décriraient en oscillant sont dans le même plan, et les centres de suspension C et D se trouvent sur la même horizontale, aussi bien que les centres de gravité et de grandeur des corps A et B. Les fils AC et BD sont divisés en 100 parties et marqués par les nombres carrés 100, 81, 64, etc., en descendant jusqu'à 1. Les lignes parallèles à l'horizon menées par les lignes de division couperont les quarts de cercle CA10, DB10 décrits à partir des centres C et D, et on attribuera aux points d'intersection les racines des nombres carrés, savoir 10, 9, 8, etc., jusqu'à 1. Il est établi d'après ce que Galilée a exposé que les vitesses des corps descendant des points 100, 81, 64, etc. sont comme 10, 9, 8, etc., et qu'ils acquièrent la même vitesse s'ils descendent des points 10, 9, 8, que s'ils descendaient des points 100, 81, 64, etc. Donc les corps descendant des points 10, 9, 8, etc. acquièrent des vitesses comme 10, 9, 8, etc. […]. » {Rappel : le carré de la vitesse d'un corps en chute libre (sans frottement) est proportionnel à la hauteur (Galilée).}



« Ces expériences ont été faites avec deux pendules sphériques en bois dur, dont le plus petit reste en repos et le plus grand descend sur lui de la hauteur perpendiculaire 1 ou 4 ou 16 ou 25 ou 36 ou 49 ou 64. Après le choc, le plus grand ou corps choquant a continué son chemin ou est resté en repos, il n'a jamais été réfléchi ; le plus petit s'est élevé.

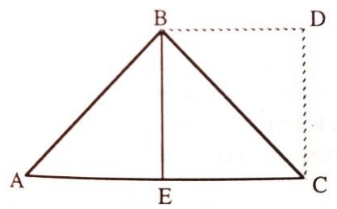
Quant au calcul je l'ai entrepris selon les règles des percussions […]. »

Déjà avant cette dernière remarque, Leibniz fait une observation en quelque sorte libératrice, en ce sens que désormais il pourra remettre l'ouvrage sur le métier sans être contraint par les résultats de ceux qu'il admire et respecte (mais toujours prenant en considération leurs acquis) :

« On trouve qu'il se perd toujours quelque force dans l'expérience, mais jamais à coup sûr la quantité de mouvement n'augmentera. Par ces expériences les systèmes de Huygens, Wren, Wallis et Mariotte sont donc renversés. »

Le « nouvel éclairage » se trouve à la *Scheda septima* :

« Quoique j'estime avoir procédé de façon suffisamment correcte dans les pages précédentes, en parvenant à des positions certaines, dans le cas où les corps sont considérés comme durs, homogènes et capables de percussion, il convient toutefois de remettre intégralement tout le sujet en ordre, à la lumière d'un nouvel éclairage en quelque sorte.

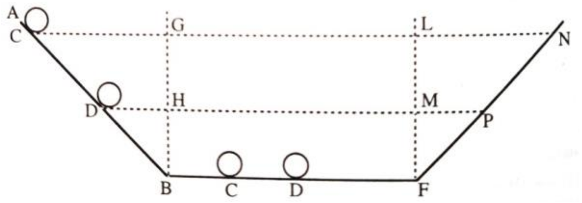


L'effet entier est assimilé à la cause pleine, autant que faire se peut. Car l'effet entier est seulement un certain changement de la cause pleine, et en fait le moindre qui puisse se produire. {C'est la mise en œuvre du principe énoncé dans *Qu'est-ce que l'idée,* mais ici restreint à une notion de "moindre changement".} Par exemple, l'état présent du monde diffère aussi peu que possible de sa cause pleine, savoir l'état précédent. Du moins l'effet et la cause ne diffèrent que sous une particularité de forme, mais conviennent dans l'ensemble. Tout de même que si du triangle ABC on fait le carré BDCE, ils ne diffèrent pas en grandeur. L'état présent d'une machine diffère bien du précédent par la situation des puissances, mais non par leur somme. L'effet entier procède de la cause entière, et le concept de l'effet procède au concept de la cause, en tant qu'elle enveloppe aussi la nécessité d'un changement. Or le changement s'entend toujours comme le moindre possible.

D'où : *l'effet entier est équipollent à la cause pleine* ou a même puissance. C'est un corollaire de la proposition précédente, parce qu'il ne peut y avoir nulle nécessité de changer la puissance, même s'il y a nécessité de changer sa situation […]. »

De façon assez typique, comme le remarque Fichant, Leibniz entame la *Scheda octava* par la fin, c'est-à-dire par le résultat, après maints calculs préparatoires qui ne figurent pas dans le *De corporum concursu* :

« La force est la quantité de l'effet.



D'où la force d'un corps en état de mouvement doit être estimée par la hauteur à laquelle il peut s'élever. Sur le plan incliné AB, qu'on fasse descendre deux boules égales en matière et en grandeur C et D, et que de là elles passent sans réflexion sur le plan horizontal BF, et qu'elles y conservent leurs vitesses : il est clair que les corps sont portés sur ce plan avec la vitesse acquise en B. {C'est une façon de présenter l'expérience déjà faite par Galilée.} Or les vitesses cherchées seront comme les racines carrées des hauteurs GB, HB, ou CB, DB, ainsi qu'il est établi selon ce qui a été démontré par Galilée. Mais les forces sont comme les hauteurs CB à DB ou GB à HB, d'où le corps descend, ou comme NF à PF ou LF à MF, auxquelles il peut ensuite s'élever, et que l'on considère ici pour faire bref comme étant les mêmes : les forces des deux corps comme C et D mus aussi sur le plan horizontal BM seront comme les carrés des vitesses. Ainsi la force reste la même non quand reste la même la quantité de mouvement, ou la somme des produits des vitesses par le corps, mais la somme des produits des carrés des vitesses par le corps […]. »

À l'affirmation « La force est la quantité de l'effet », on aurait peut-être pu ajouter : quelle qu'ait été la cause de cet effet sur un corps, par exemple le choc avec un autre corps, ou sa remontée le long de NF ; c'est donc le principe d'équipollence (même puissance), selon le terme de la *Scheda septima*, entre la cause pleine et l'effet entier, qui permet de transposer la force en celle nécessaire à élever le corps, afin de l'estimer sans revenir sur ce qui l'a causée. « La force est la quantité d'effet » est d'une certaine façon une définition qui découle de l'application d'un principe métaphysique qui cesse d'être une balise heuristique pour devenir un instrument opérationnel.

Leibniz entame la *Scheda nona* par l'observation suivante :

« Il faut tenter de démontrer la règle de la conservation de la translation du centre de gravité dans les mouvements et les concours des corps ; si nous y parvenions, nous aurions obtenu un résultat considérable en phoronomie {"cinématique"}. »

À cette fin, il imagine des dispositifs expérimentaux ingénieux, mais pour nous, il est plus intéressant de noter, en passant, la réapparition du *conatus* :

« […] Il y a aussi une autre cause dans la nature, qui fait que les corps s'approchent ou s'écartent l'un de l'autre toujours avec la même vitesse ou que le même rapport est toujours conservé entre les corps ; et les deux forces {la percussion et la gravité} composent leurs efforts (*conatus*) […]. »

Et plus loin, il conclut :

« L'un des efforts (*conatus*) de la nature est de faire que le centre de gravité s'avance par la même translation et puisse s'élever aussi haut après le choc qu'avant. L'autre effort de la nature est que les corps puissent d'égale manière aller l'un vers l'autre avant le choc et s'écarter l'un de l'autre après, ou qu'ils puissent toujours avoir la même force l'un sur l'autre ou de se percuter. Tout de même que par le premier effort ils retiennent toujours la même force de percuter la Terre, considérée aussi comme un corps singulier.

Nous avons conclu la recherche sur les règles du mouvement et nous nous sommes enfin satisfaits. »

La découverte de la force définie par mv^2, comprise comme ce qui se conserve dans la nature aura une portée que Leibniz explicitera dans d'autres textes. À tort ou à raison (ce serait aux spécialistes de le dire), il me semble que, par le travail accompli dans le *De corporum concursu*, Leibniz fait un pas plus important que la « découverte » de la conservation de mv^2 (qui était en réalité déjà implicite dans le travail de Huygens). Ce pas est le dépassement de sa vision de jeunesse telle qu'elle est exprimée dans l'*Hypothèse physique nouvelle*. La vision du monde dans la *Théorie du mouvement concret* y est séparée de la *Théorie du mouvement abstrait*, celle-ci étant en quelque sorte une tentative de développer un langage géométrique à même de comprendre l'expression de la nature, et en particulier de la nature du mouvement, celle-là étant une tentative de décrire une mécanique générale, une « économie universelle », à même d'expliquer les phénomènes. Dans le *De corporum concursu*, Leibniz unifie ces deux perspectives (et, pour l'anecdote, on a lu quelques lignes de comment lui-même met en place des dispositifs expérimentaux), à la fois par la mise en évidence d'un véritable *invariant* observable dans la nature, et, pour ce faire, la mise en œuvre d'un principe métaphysique. Si l'on peut se passer de ce principe une fois la théorie établie, et ainsi rendre « autonome » la science qui s'en dégage, l'on ne peut pas oublier qu'il légitime un dépassement fondamental, celui de reléguer les thèses occasionnalistes, qui font intervenir la puissance divine lorsque la théorie se trouve dans une impasse, au cabinet des curiosités de l'histoire. Par le *De corporum concursu*, Leibniz, on verra, entreprend l'élucidation des « procédés grâce auxquels la nature peut faire les choses », souvenez-vous de l'énoncé du « Problème général » dans *Théorie du mouvement abstrait*. Cette « élucidation » fera l'objet des travaux sur la dynamique, en particulier celui d'apporter une réponse à la question de savoir dans quelle mesure « les corps sont à l'ordinaire portés par eux-mêmes ». Cette question est déjà posée dans le *De corporum concursu*, mais pour l'instant n'y recevra qu'une réponse qui tient encore « aux raisons de la volonté divine », comme on peut lire dans la remarque faite à la suite des expériences décrites à la *Scheda sexta* :

« […] De manière générale, les forces sont en raison composée de la raison simple des corps et de la raison doublée des vitesses. Deux corps sont ainsi de forces égales non, comme on pense ordinairement, quand les vitesses sont réciproquement comme les corps, mais quand les carrés des vitesses sont réciproquement comme les corps. D'où il paraît que la même quantité de mouvement ne se conserve pas, mais seulement la même force. Nous appellerons en outre moments ces carrés des vitesses, de sorte que les moments sont à la force comme la vitesse à la quantité de mouvement.

Dans notre système, il est nécessaire que les moments soient les carrés des vitesses parce que l'effet est la hauteur à laquelle le corps peut parvenir en s'élevant ; or les hauteurs d'ascension sont comme les carrés des vitesses.

Peut-être dans un autre système du Monde, où les vitesses auraient une autre relation aux hauteurs, faudrait-il faire aussi autrement l'estimation des forces.

Il s'ensuit en outre que les corps sont à l'ordinaire portés par eux-mêmes, une fois l'élan (*impetus*) conçu, comme s'ils pouvaient se souvenir de quelles hauteur ils sont descendus, ou savoir dans quel système ils sont portés ; mais il est nécessaire ou qu'ils soient portés par un moteur général (ce qui pourtant n'est pas satisfaisant, parce que le corps aurait aussi pourtant sa propre force, qui se composerait avec la force générale), ou plutôt qu'ils soient continuellement impulsés par la cause très sage, qui se souvient de tout et ne peut faillir ; et par la suite les lois du mouvement ne sont rien d'autre que les raisons de la volonté divine, qui assimile les effets aux causes, autant que souffre la mesure des choses. »

***

À partir du *Corporum concursu*, Leibniz va méditer longtemps sur ce qui deviendra la dynamique (il ne crée ce néologisme, dérivé de δύναμις, *dynamis*, « puissance », qu'une décennie plus tard), mais ces méditations, et celles sur tant d'autres questions, seront maintes fois interrompues par nombre de sollicitations rattachées à ses responsabilités de bibliothécaire et de conseiller du duc Jean-Frédéric, et peut-être aussi par la diversité de ses propres intérêts. Un exemple intéressant et révélateur est donné par un opuscule de 1679, traduit et annoté par Michel Fichant, *Pensées sur l'instauration d'une physique nouvelle*, qui se trouve au numéro 19 (1963) de la revue *Philosophie*, Les Éditions de Minuit, Paris. Dans son avant-propos, Fichant décrit les difficultés liées à la datation de ce texte, et donne comme l'une des indications probantes, quoiqu'indirecte, l'intérêt de Leibniz, en 1679, pour le phosphore (que Leibniz appelle « pyrope »). En deux mots, voilà un exemple parmi tant d'autres de ses « aventures » : en 1677, Leibniz entend parler de la fabrication du phosphore, inventé en 1669 par un souffleur de verre et alchimiste, Hennig Brand (1630-1692), en calcinant des sels de l'évaporation d'urine, lors de sa quête de la pierre philosophale. Un autre alchimiste, Johan Daniel Crafft (1624-1697), présente, en mai 1677, des échantillons à Leibniz, qui s'empresse d'en faire un communiqué au Journal des Savants, et qui essaye sans succès de gagner l'intérêt de Louis XIV par les bons offices du duc de Chevreuse. En juillet 1678, Leibniz conclut un contrat avec Hennig Brand pour l'exploitation du phosphore, et il tente à nouveau d'intéresser Louis XIV (toujours sans succès), cette fois par l'entremise de Colbert, à qui il adresse un texte dont le contenu est très proche de l'opuscule qui nous occupe, ce qui corrobore la thèse que ce dernier fut rédigé en été 1679. Les *Pensées sur l'instauration d'une physique nouvelle* (titre donné par les éditeurs, *Cognitiones de nova physica instauranda*), sont moins des réflexions sur la « physique nouvelle », mais plutôt des considérations sur comment, en effet, instaurer une nouvelle physique, ou une nouvelle science en général, avec l'aide de l'État, pour le bien public, valorisant autant la recherche fondamentale que la recherche expérimentale (si l'on se permet d'utiliser le vocabulaire actuel), et se servant de toute hypothèse, de toute observation conduisant à l'élaboration de la physique, et surtout de la méthode scientifique, qui tient de la logique. Les écrits de Leibniz sur la physique et la dynamique évolueront beaucoup au courant des prochaines années et connaîtront, comme tant d'autres textes, leur trépidation propre, et j'aurai l'occasion de vous en faire lire des extraits. En attendant, ce sont les trois derniers paragraphes des *Pensées sur l'instauration d'une physique nouvelle* qui nous intéressent, car ils révèlent ce qui deviendra un des éléments majeurs de la philosophie de Leibniz et aussi de *sa* physique. En effet, il y porte un nouveau regard sur les *formes substantielles*, auxquelles il faisait déjà allusion, souvenez-vous, dans la *Théorie du mouvement concret*. Est-ce la contribution, en quelque sorte opérationnelle, dans le *Corporum concursu*, d'un principe métaphysique (le principe d'équipollence entre la cause pleine et l'effet entier), qui inspire Leibniz à une nouvelle vision des choses ? Voici les derniers paragraphes de cet opuscule :

« Mais puisque tout attribut confus est par nature résoluble en attributs distincts, même si en fait cela n'est pas toujours en notre pouvoir, il s'ensuit que toutes les qualités et les changements des corps peuvent enfin par nature être réduits à des notions distinctes. Ainsi dans le corps, si on ne considère que la matière ou ce qui emplit l'espace, on ne peut concevoir distinctement rien d'autre que la grandeur et la figure qui y sont comprises relativement à l'espace, et le mouvement qui est variation d'espace. C'est pourquoi les choses qui sont matérielles peuvent s'expliquer par grandeur, figure, mouvement. Je sais que bien des savants sont en désaccord, et considèrent les qualités, par exemple la chaleur, la lumière, la force élastique, la gravité, la force magnétique, comme des êtres absolus émanant de la forme substantielle, et quant à moi, je ne rejette pas complètement cette considération qui est leur, car très souvent il n'est pas nécessaire que nous nous enquérions de la résolution de ces qualités. Ainsi le mécanicien n'a-t-il cure de savoir si le corps est pesant du fait d'un principe intrinsèque, ou est plutôt porté vers la terre par une impulsion externe ; c'est pourquoi il sera la plupart du temps loisible au mécanicien d'admettre la gravité, à l'opticien d'admettre la lumière comme quelque chose d'absolu et qui se conçoit par soi ; cependant, dans la vérité de la chose, il est nécessaire de pouvoir rendre raison de telles qualités et d'expliquer comment elles naissent dans un corps. C'est pourquoi, imaginons qu'un ange veuille nous expliquer comment les corps sont rendus pesants, il n'arrivera à rien du tout en faisant les plus beaux discours au sujet de la forme substantielle, de la sympathie, et d'autres choses du même genre ; mais il ne donnera satisfaction à la curiosité de l'entendement qu'en nous proposant un procédé qui soit suffisamment compris, et par lequel, une fois compris, nous voyions nous-mêmes et nous puissions démontrer avec certitude géométrique qu'il était nécessaire que la gravité résultât de ces suppositions. C'est pourquoi il sera nécessaire que l'ange ne recoure qu'aux attributs que nous concevons distinctement. Or nous ne percevons distinctement dans la matière rien d'autre que grandeur, figure et mouvement. Si l'on attribue en outre aux corps une forme substantielle, ou une âme, et par suite le sentiment et le désir je ne m'y oppose pas sans doute, néanmoins je prétends que cela n'apporte rien pour expliquer les phénomènes purement matériels, et qu'il ne suffit pas que nous disions qu'un corps pesant sent la terre et la désire, si nous n'expliquons en même temps comment naissent ce sentiment et ce désir : où il faut en venir enfin à la construction des organes du sentant, c'est-à-dire aux raisons mécaniques. Car ce qui se fait avec perception ne se fait pas moins mécaniquement, et aux passions de l'âme répondent les mouvements corporels dans l'organe, qui suivent toujours les lois mécaniques.

Je sais aussi qu'il y a des hommes excellents et très savants qui ne peuvent souffrir qu'on explique mécaniquement tous les phénomènes des corps, car ils pensent que cela va contre la religion et croient qu'il suit de cette position que la machine du monde n'a besoin ni de Dieu ni d'aucune substance incorporelle, ce qu'ils estiment à juste titre absurde et dangereux ; c'est pourquoi les uns recourent en toutes circonstances au concours immédiat de Dieu, les autres introduisent partout des intelligences ou des anges moteurs ; d'aucuns instaurent une âme du monde ou je ne sais quel principe hylarchique, par l'opération de qui il arrive que les graves tendent vers la terre et que sont produites les autres conditions de conservation du système. Mais tout cela ne suffit pas à rendre des raisons, car que nous introduisions Dieu, ou un ange, ou une âme, ou je ne sais quelle autre substance opératrice incorporelle, la cause ou le procédé peut toujours être expliqué dans la vérité de la chose. Or, le procédé par lequel un corps opère ne peut être expliqué distinctement si on n'explique pas aussi ce que ses parties y apportent ; or on ne le comprend que si on comprend leur relation entre elles et avec le tout, c'est-à-dire leur figure et leur situation, et le changement de cette situation ou le mouvement, et la grandeur, et les pores et d'autres caractères mécaniques de ce genre ; car ces caractères diversifient toujours l'opération. J'avoue que ces hommes excellents ne doivent pas être méprisés en raison de leur horreur pour la philosophie de certains auteurs plus récents, parce que bien des philosophes de notre temps se réfugient dans la seule cause efficiente et la matière en négligeant complètement la fin et les formes ; mais ceux qui s'y entendent savent que tout effet a aussi bien une cause finale qu'une cause efficiente : une cause finale parce que tout ce qui se fait se fait par un percevant, une cause efficiente aussi parce que tout ce qui se fait naturellement dans le corps se fait par l'organe corporel et selon les lois des corps. Mais si ceux qui combattent les lois mécaniques savaient que les lois mécaniques mêmes se résolvent enfin en des raisons métaphysiques, et que ces raisons métaphysiques découlent de la volonté ou de la sagesse divines, ils ne seraient pas hostiles aux explications mécaniques. Quant à moi je suis assez au fait qu'on ne peut rendre raison des mouvements physiques par les seules règles mathématiques, mais qu'on doit nécessairement y recourir à des propositions métaphysiques. Ce qui paraîtra plus clairement en son lieu.

Mais il convient d'expliquer un peu plus distinctement ici comment, me semble-t-il, on doit tenir le milieu entre la manière scolastique et la manière mécanique de philosopher, ou plutôt comment la vérité provient de l'une et l'autre partie. Car cela entendu, la guerre philosophique meurtrière cessera, qui a naguère troublé non seulement les écoles et les académies, mais aussi souvent l'Église et l'État. Les Mécaniques en effet méprisent les Scolastiques comme ignorants des choses utiles à la vie, les Scolastiques à l'inverse et les Théologiens qui cultivent la philosophie scolastique détestent les philosophes mécaniques comme ennemis de la religion ; je reconnais qu'on passe les bornes de part et d'autre, et que les philosophes ont aussi dit des choses en prenant le risque d'outrepasser ce qu'ils pouvaient démontrer. Mais quant à moi voici mon sentiment : toutes choses sont par nature clairement et distinctement explicables et pourraient être manifestées par Dieu à notre entendement, s'il voulait ; l'opération du corps ne peut être suffisamment comprise, si on ne comprend pas ce en quoi ses parties y contribuent ; et par conséquent il ne faut espérer aucune explication d'aucun phénomène si ce n'est par le recours à la disposition des parties. Mais il ne s'ensuit nullement qu'on ne puisse comprendre dans les corps rien d'autre que ce qui est matériel et mécanique ; il ne s'ensuit pas non plus qu'on ne trouve dans la matière que l'étendue seule. Quoique les attributs confus des corps puissent être ramenés aux attributs distincts, il faut savoir qu'il y a deux genres d'attributs distincts : les uns, en effet, doivent être tirés de la science mécanique, les autres de la métaphysique. De la science mécanique donc : grandeur, figure, situation et leurs variations ; mais de la métaphysique : existence, durée, action et passion, force d'agir et fin de l'action ou perception de l'agent. C'est pourquoi je juge qu'il y a en tout corps sentiment et désir, c'est-à-dire âme, et qu'il est donc aussi ridicule d'attribuer à l'homme seul la forme substantielle et la perception ou l'âme que de croire que tout a été fait pour l'homme seul et que la terre est le centre de l'univers. Mais d'un autre côté je suis du sentiment qu'une fois que nous aurons démontré les lois générales de la nature mécanique à partir de la sagesse de Dieu et de la nature de l'âme, recourir alors partout dans l'explication des phénomènes particuliers de la nature à l'âme ou à la forme substantielle est aussi déplacé que de recourir en toutes choses à la volonté absolue de Dieu ; car l'action de l'âme est déterminée selon l'état de l'organe et de l'objet, et l'opération de Dieu l'est selon les conditions des choses singulières, non certes par la nécessité de la matière, mais sous l'impulsion de la cause finale et du bien. »

Observons tout d'abord le ton mesuré, la critique prudente : « … j'avoue que ces hommes excellents ne doivent pas être méprisés… » ; « … si ceux qui combattent les lois mécaniques savaient… ». Ensuite, le souhait de bénéficier des théories passées, et de les réconcilier avec la science de son temps : « … bien des philosophes de notre temps [négligent] complètement la fin et les formes… » ; « … on doit tenir le milieu entre la manière scolastique et la manière mécanique de philosopher, ou plutôt comment la vérité provient de l'une et l'autre partie. » Ces paroles précautionneuses laissent transparaître, et c'est le plus important, la prise en compte des formes substantielles, non pas en référence à Aristote, mais aux scolastiques, critiqués, rappelez-vous, dans la *Théorie du mouvement concret*. C'est un véritable retournement dans la conception du monde de Leibniz, qui lui fait dire : « Je juge qu'il y a en tout corps sentiment et désir, c'est-à-dire âme, et qu'il est donc aussi ridicule d'attribuer à l'homme seul la forme substantielle et la perception ou l'âme que de croire que tout a été fait pour l'homme seul et que la terre est le centre de l'univers », même s'il insiste qu'il ne faut pas recourir « partout dans l'explication des phénomènes particuliers de la nature à l'âme ou à la forme substantielle ». Ce retournement est exprimé dans l'observation qu'il « ne faut espérer aucune explication d'aucun phénomène si ce n'est par le recours à la disposition des parties », ce qui relève de la mécanique, mais pour une compréhension véritable des corps, il faut porter un autre regard, afin de comprendre les attributs tels que « existence, durée, action et passion, force d'agir et fin de l'action ou perception de l'agent » ; or cela relève de la métaphysique. Faut-il se laisser troubler par ce vocabulaire ésotérique (*sentiment*, *désir*, *âme*) ? Car la forme substantielle « n'apporte rien pour expliquer les phénomènes purement matériels », mais c'est d'elle qu'*émanent* « des êtres absolus ». Ainsi, ce texte trahit le désir de trouver ce qui est *absolu* dans la réalité des corps, en deçà de ce qui est *contingent* et donc propre aux phénomènes.

Un dernier mot sur ces *Pensées sur l'instauration d'une physique nouvelle*, une curiosité amusante : Leibniz a rédigé deux fois le premier paragraphe, et ces deux versions, quoique proches, diffèrent, et sont significatives de ce qui le guide dans sa recherche. Aussi, on retrouve dans les deux versions des mots proches de ceux rédigés trois ans auparavant, mis dans la bouche de *Theophilus* vers la fin de *Pacidius Philalethi*, et que je vous ai fait lire au tout début. Voici le début de la première version, suivie du début de la deuxième :

« Puisque le bonheur consiste pour les esprits dans la perfection, mais que notre esprit est diversement affecté par son corps, et que le corps humain peut être assisté ou blessé par les corps environnants, connaître la nature doit avoir de ce fait une grande part à la sagesse, afin que nous détournions la force nuisible des corps et fassions prévaloir notre âme […]. »

« Toute science doit être recherchée non en vue d'une vaine curiosité ou de l'ostentation, mais en vue d'agir. Or nous agissons pour obtenir le bonheur, c'est-à-dire un état de joie durable. Mais la joie est le sentiment d'une perfection. Chaque chose est tenue pour d'autant plus parfaite qu'elle est libre de nature, c'est-à-dire d'autant que sa puissance sur les choses environnantes est plus grande et qu'elle pâtit moins des choses extérieures. Puis donc que la puissance propre de l'esprit est l'entendement, il s'ensuit que nous serons d'autant plus heureux que nous aurons une intelligence plus claire des choses, et que nous agirons davantage selon notre propre nature, à savoir la raison […]. »

***

Les idées mises en place dans le *Corporum concursu* ouvrent la voie à la conception de la dynamique, mais à la lecture des derniers paragraphes des *Pensées sur l'instauration d'une physique nouvelle* on comprend, je crois, que cette conception doit se faire par la connaissance distincte des attributs des corps, et, selon ce qui devient un leitmotiv, « il y a deux genres d'attributs distincts : les uns, en effet, doivent être tirés de la science mécanique, les autres de la métaphysique ». Leibniz va poursuivre son exploration de la nature sur ces deux axes, en même temps qu'il continue ses multiples activités (bibliothécaire du duché de Brunswick-Lunebourg, développement des techniques d'assèchement des mines du Harz avec des moulins à vent, cofondateur des *Acta Eruditorum*, articles de mathématiques, infatigable épistolier…). Sur l'axe métaphysique et même théologique, un texte est considéré comme étant la première véritable pierre angulaire de la philosophie de Leibniz, le *Discours de métaphysique*. Ce sont environ cinquante pages, partagées en trente-sept articles rédigés en français, qui requièrent souvent une lecture attentive en raison de la forme succincte du propos et du degré d'abstraction requis pour sa compréhension, et qui auraient pu faire l'objet d'une publication qui n'a pas eu lieu, peut-être en conséquence des lettres échangées avec Arnauld. L'histoire de cette correspondance mérite d'être rapportée en quelques mots : tout commence en février 1686, lorsque, dans une lettre au Landgrave Ernest de Hesse-Rheinfels (1623-1693), successeur de son frère, le duc Jean-Frédéric, Leibniz s'adresse à Arnauld en lui envoyant les énoncés de ces trente-sept articles. Voici quelques mots de ce qu'il écrit au Landgrave : « J'ai fait dernièrement, étant à un endroit où quelques jours durant je n'avais rien à faire, un petit discours de métaphysique, dont je serais bien aise d'avoir le sentiment de M. Arnauld, car les questions de la grâce, du concours de Dieu avec les créatures, de la nature des miracles, de la cause du péché et de l'origine du mal, de l'immortalité de l'âme, des idées, etc., sont touchées d'une manière qui semble donner de nouvelles ouvertures propres à éclairer des difficultés très grandes. J'ai joint ici le sommaire des articles qu'il contient, car je ne l'ai pas encore pu mettre au net […]. Et je souhaiterais fort d'avoir un censeur aussi exact, aussi éclairé et aussi raisonnable que l'est M. Arnauld, étant moi-même l'homme du monde le plus disposé de céder à la raison […]. S'il trouve quelque obscurité, je m'expliquerai sincèrement et ouvertement, et enfin, s'il me trouve digne de son instruction, je ferai en sorte qu'il ait sujet de n'être point mal satisfait. Je supplie V.A.S. de joindre ceci au sommaire que je lui envoie, et d'envoyer l'un et l'autre à M. Arnauld. » Toujours par l'intermédiaire du Landgrave, la réaction d'Arnauld, en mars 1686, est, pour Leibniz, assez inattendue : « J'ai reçu, Monseigneur, ce que V.A. m'a envoyé des pensées métaphysiques de M. Leibniz comme un témoignage de son affection et de son estime dont je lui suis bien obligé ; mais je me suis trouvé si occupé depuis ce temps-là, que je n'ai pu lire son écrit que depuis trois jours. Et je suis présentement si enrhumé que tout ce que je puis faire est de dire en deux mots à V. A. que je trouve dans ces pensées tant de choses qui m'effrayent, et que presque tous les hommes, si je ne me trompe, trouveront si choquantes, que je ne vois pas de quelle utilité pourrait être un écrit qui apparemment sera rejeté de tout le monde […]. », et il concentre ensuite sa diatribe sur le treizième article. La réaction de Leibniz ne se fait pas attendre (avril 1686) : « Je ne sais que dire de la lettre de M. A., et je n'aurais jamais cru qu'une personne dont la réputation est si grande et si véritable, et dont nous avons de si belles réflexions de morale et de logique irait si vite dans ses jugements. Après cela je ne m'étonne plus si quelques-uns se sont emportés contre lui. {C'est peut-être une allusion au fait qu'Arnauld se trouva menacé, rappelez-vous, d'expulsion de la Sorbonne, à cause de ses critiques aux jésuites.} Cependant, je tiens qu'il faut souffrir quelquefois la mauvaise humeur d'une personne dont le mérite est extraordinaire, pourvu que son procédé ne tire point à conséquence, et qu'un retour d'équité dissipe les fantasmes d'une prévention mal fondée. J'attends cette justice de M. Arnaud. Et cependant, quelque sujet que j'aie de me plaindre, je veux supprimer toutes les réflexions qui ne sont pas essentielles à la matière et qui pourraient aigrir, mais j'espère qu'il en fera de même, s'il a la bonté de m'instruire […]. Ce ne serait pas la première fois que j'ai profité des instructions des personnes éclairées ; c'est pourquoi, si je mérite que M. Arnaud exerce à mon égard cette charité, qu'il y aurait de me tirer des erreurs qu'il croit dangereuses et dont je déclare de bonne foi de ne pouvoir encore comprendre le mal, je lui aurai assurément une très grande obligation. Mais j'espère qu'il en usera avec modération, et qu'il me rendra justice, puisqu'on la doit au moindre des hommes, quand on lui a fait tort par un jugement précipité. » Et il poursuit en répondant aux critiques d'Arnauld. Mais de la part de Leibniz, cette modération n'est pas tout, car cette lettre-là est adressée au Landgrave pour être remise à Arnauld, et elle est accompagnée d'une lettre pour le Landgrave lui-même, et qui commence en ces termes : « Monseigneur, j'ai reçu le jugement de M. Arnaud, et je trouve à propos de le désabuser, si je puis, par le papier ci-joint en forme de lettre à V. A. S. ; mais j'avoue que j'ai eu beaucoup de peine de supprimer l'envie que j'avais, tantôt de rire, tantôt de témoigner de la compassion, voyant que ce bon homme paraît en effet avoir perdu une partie de ses lumières et ne peut s'empêcher d'outrer toutes choses, comme font les mélancoliques, à qui tout ce qu'ils voient ou songent paraît noir. J'ai gardé beaucoup de modération à son égard, mais je n'ai pas laissé de lui faire connaître doucement qu'il a tort. S'il a la bonté de me retirer des erreurs qu'il m'attribue et qu'il croit voir dans mon écrit, je souhaiterais qu'il supprimât les réflexions personnelles et les expressions dures que j'ai dissimulées par le respect que j'ai pour V. A. S. et par la considération que j'ai eue pour le mérite du bon homme. » Pour finir, Arnauld rétablit le calme par ses lettres de mai 1686, l'une au Landgrave et l'autre à l'adresse de Leibniz, dont voici les premiers mots : « Monsieur, j'ai cru que je devais m'adresser à vous-même pour vous demander pardon du sujet que je vous ai donné d'être fâché contre moi en me servant de termes trop durs pour marquer ce que je pensais d'un de vos sentiments. Mais je vous proteste devant Dieu que la faute que j'ai pu faire en cela n'a point été par aucune prévention contre vous, n'ayant jamais eu sujet d'avoir de vous qu'une opinion très avantageuse hormis la religion […]. » (Ces citations et toutes celles de ces lettres ont été prises dans *Œuvres philosophiques de Leibniz*, Introduction et notes par Paul Janet, tome premier, Felix Alcan Éditeur, Paris, 1900, que l'on trouve aussi dans wikisource.org, Correspondance de Leibniz et d'Arnauld.) Bien au-delà du contenu anecdotique, ce sont les questions posées par Arnauld et les explications données par Leibniz, qui constituent le véritable intérêt de ces échanges, explications que l'on retrouve dans le *Discours de métaphysique* mit « au net », qui se trouve dans ***Discours***, XIV. On ne sera pas surpris de voir que le premier article est une sorte d'exergue :

« I. *De la perfection divine et que Dieu fait tout de la manière la plus souhaitable*.

[…] Il y a dans la nature plusieurs perfections toutes différentes, que Dieu les possède toutes ensemble, et que chacune lui appartient au plus souverain degré. Il faut connaître aussi ce que c'est que perfection, dont voici une marque assez sûre, savoir que les formes ou natures, qui ne sont pas susceptibles du dernier degré, ne sont pas des perfections, comme par exemple la nature du nombre ou de la figure. Car le nombre le plus grand de tous (ou bien le nombre de tous les nombres), aussi bien que la plus grande de toutes les figures, impliquent contradiction, mais la plus grande science et la toute-puissance n'enferment point d'impossibilité. Par conséquent la puissance et la science sont des perfections, et en tant qu'elles appartiennent à Dieu, elles n'ont point de bornes. D'où il s'en suit que Dieu possédant la sagesse suprême et infinie agit de la manière la plus parfaite, non seulement au sens métaphysique, mais encore moralement parlant, et qu'on peut exprimer ainsi à notre égard, que plus on sera éclairé et informé des ouvrages de Dieu, plus on sera disposé à les trouver excellents, et entièrement satisfaisants à tout ce qu'on aurait pu souhaiter. »

À propos du « nombre le plus grand de tous », on se souvient des échanges, dans le *Pacidius Philalethi*, autour du paradoxe de Galilée et de ce que certaines notions « ne soient pas susceptibles de perfection ni d'achèvement, ni également un plus grand de leur genre ». On comprend ici que, pour Leibniz, la perfection et l'achèvement sont des attributs qui n'appartiennent qu'à la notion de Dieu, puisque « la plus grande science et la toute-puissance » n'impliquent pas de contradiction, et de ce fait « n'enferment point d'impossibilité ». On constate aussi toute la cohérence de l'investigation de Leibniz, cherchant à s'éclairer « des ouvrages » de Dieu, afin d'atteindre quelque sagesse, à l'ombre de la « sagesse suprême ».

« II. *Contre ceux qui soutiennent qu'il n'y a pas de bonté dans les ouvrages de Dieu, ou bien que les règles de la bonté et de la beauté sont arbitraires.*

Ainsi je suis fort éloigné du sentiment de ceux qui soutiennent qu'il n'y a point de règles de bonté et de perfection dans la nature des choses, ou dans les idées que Dieu en a ; et que les ouvrages de Dieu ne sont bons que par cette raison formelle que Dieu les a faits. Car si cela était, Dieu sachant qu'il en est l'auteur, n'avait que faire de les regarder par après et de les trouver bons, comme le témoigne la Sainte Écriture, qui ne paraît s'être servi de cette anthropologie, que pour nous faire connaître que leur excellence se connaît à les regarder en eux-mêmes, lors même qu'on ne fait point de réflexion sur cette dénomination extérieure toute nue, qui les rapporte à leur cause […]. Disant que les choses ne sont bonnes par aucune règle de bonté, mais par la seule volonté de Dieu, on détruit, ce me semble, sans y penser, tout l'amour de Dieu et toute sa gloire. Car pourquoi le louer de ce qu'il a fait, s'il serait également louable en faisant tout le contraire ? Où sera donc sa justice et sa sagesse, s'il ne reste qu'un certain pouvoir despotique, si la volonté tient lieu de raison, et si selon la définition des tyrans, ce qui plaît au plus puissant est juste par là même ? Outre qu'il semble que toute volonté suppose quelque raison de vouloir et que cette raison est naturellement antérieure à la volonté. C'est pourquoi je trouve encore cette expression de quelques autres philosophes tout à fait étrange, qui disent que les vérités éternelles de la métaphysique et de la géométrie, et par conséquent aussi les règles de la bonté, de la justice et de la perfection, ne sont que des effets de la volonté de Dieu, au lieu qu'il me semble que ce ne sont que des suites de son entendement, qui assurément ne dépend point de sa volonté, non plus que son essence. »

La référence à la Sainte Écriture et à « cette anthropologie » est, peut-on penser, une allusion au début du Livre de la Genèse, où Dieu est empreint d'une forte personnification. D'autre part, que les règles de la bonté, de la justice et de la perfection soient des suites de l'entendement de Dieu et non les effets de sa volonté, nous rappelle les paroles du philosophe catéchumène dans *La profession de foi du philosophe* : « Que trois fois trois fassent neuf, à quoi, je vous prie, pensons-nous devoir l'imputer, à la volonté divine ? Que dans un carré la diagonale soit incommensurable au côté, jugerons-nous que c'est Dieu qui l'a décrété ? […] Il faut donc attribuer ces théorèmes à la nature des choses, à savoir à l'idée du neuf ou du carré et à l'entendement divin, dans lequel se trouvent les idées des choses de toute éternité. C'est dire que Dieu n'a pas fait ces choses en les voulant, mais en les comprenant et les a comprises en existant […]. Vous voyez donc qu'il est des choses dont Dieu est la cause non par sa volonté, mais par son existence […] de même que trois fois trois font neuf n'est pas dû à la volonté mais à l'existence de Dieu […]. Tout rapport, proportion, analogie, proportionnalité vient non de la volonté, mais de la nature de Dieu, ou, ce qui revient au même, de l'idée des choses […]. S'il est ainsi du rapport de la proportionnalité, alors il en est ainsi également de l'*harmonie* et de la *discordance*. En effet, elles consistent dans le *rapport de l'identité à la diversité*, car l'harmonie est l'unité dans un grand nombre de choses, unité la plus grande dans le plus grand nombre de choses et quand ces choses, désordonnées en apparence, sont ramenées, d'une manière admirable et de façon inattendue, au plus grand accord. » Bref, la primauté de l'entendement de Dieu est la clé pour comprendre la « nature des choses », et on peut penser que l'harmonie et l'unité dont parlait le philosophe catéchumène sont exprimées ici par la « bonté dans les ouvrages de Dieu ».

« III. *Contre ceux qui croient que Dieu aurait pu mieux faire.*

[…] C'est trouver à redire à un ouvrage d'un architecte que de montrer qu'il le pouvait faire meilleur. Cela va encore contre la Sainte Écriture, lors qu'elle nous assure de la bonté des ouvrages de Dieu […]. De croire que Dieu agit en quelque chose sans avoir aucune raison de sa volonté, outre qu'il semble que cela ne se peut point, c'est un sentiment peu conforme à sa gloire […]. »

« IV *Que l'amour de Dieu demande une entière satisfaction et acquiescence touchant ce qu'il fait sans qu'il faille être quiétiste pour cela.*

La connaissance générale de cette grande vérité que Dieu agit toujours de la manière la plus parfaite et la plus souhaitable qui soit possible, est à mon avis le fondement de l'amour que nous devons à Dieu sur toutes choses, puisque celui qui aime, cherche sa satisfaction dans la félicité ou perfection de l'objet aimé et de ses actions […]. Pour agir conformément à l'amour de Dieu, il ne suffit pas d'avoir patience par force, mais il faut être véritablement satisfait de tout ce qui nous est arrivé suivant sa volonté. J'entends cet acquiescement quant au passé. Car quant à l'avenir il ne faut pas être quiétiste ni attendre ridiculement à bras croisés ce que Dieu fera […], comme il est le meilleur des maîtres, il ne demande jamais que la droite intention, et c'est à lui de connaître l'heure et le lieu à faire réussir les bons desseins. »

« V. *En quoi consistent les règles de perfection de la divine conduite et que la simplicité des voies est en balance avec la richesse des effets.*

Il suffit donc d'avoir cette confiance en Dieu, qu'il fait tout pour le mieux, et que rien ne saurait nuire à ceux qui l'aiment ; mais de connaître en particulier les raisons qui l'ont pu mouvoir à choisir cet ordre de l'univers, à souffrir les péchés, à dispenser ses grâces salutaires d'une certaine manière, cela passe les forces d'un esprit fini […]. On peut donc dire que celui qui agit parfaitement est semblable à un excellent géomètre, qui sait trouver les meilleures constructions d'un problème […], et à un savant auteur, qui enferme le plus de réalité dans le moins de volume qu'il peut […]. Pour ce qui est de la simplicité des voies de Dieu, elle a lieu proprement à l'égard des moyens, comme au contraire la variété, richesse ou abondance y a lieu à l'égard des fins ou effets. Et l'un doit être en balance avec l'autre, comme les frais destinés pour un bâtiment avec la grandeur et la beauté qu'on y demande […]. »

« VI. *Dieu ne fait rien hors d'ordre et il n'est pas même possible de feindre des événements qui ne soient point réguliers.*

[…] Dieu ne fait rien hors d'ordre. Ainsi, ce qui passe pour extraordinaire ne l'est qu'à l'égard de quelque ordre particulier établi parmi les créatures. Car quant à l'ordre universel, tout y est conforme […]. Si quelqu'un traçait tout d'une suite une ligne qui serait tantôt droite, tantôt cercle, tantôt d'une autre nature, il est possible de trouver une notion ou règle, ou équation commune à tous les points de cette ligne en vertu de laquelle ces mêmes changements doivent arriver […]. Mais quand une règle est fort composée, ce qui lui est conforme, passe pour irrégulier. Ainsi on peut dire que de quelque manière que Dieu aurait créé le monde, il aurait toujours été régulier et dans un certain ordre général. Mais Dieu a choisi celui qui est le plus parfait, c'est-à-dire qui est en même temps le plus simple en hypothèses, et le plus riche en phénomènes, comme pourrait être une ligne de géométrie dont la construction serait aisée et les propriétés et effets seraient fort admirables et d'une grande étendue. Je me sers de ces comparaisons pour crayonner quelque ressemblance imparfaite de la sagesse divine, et pour dire ce qui puisse, au moins, élever notre esprit à concevoir en quelque façon ce qu'on ne saurait exprimer assez. Mais je ne prétends point expliquer par là ce grand mystère dont dépend tout l'univers. »

La référence à « une notion, ou règle, ou équation commune » qui exprime la ligne géométrique, et les changements ou mouvements qu'elle représente, n'est pas sans nous rappeler le scolie de la proposition 7 de la *Quadrature arithmétique*, et le propos sur l'utilité de cette proposition : « Son universalité est telle qu'elle vaut pour toutes les courbes, même des courbes tracées au hasard. » Notons cet équilibre, cette harmonie même, entre ce « qui est en même temps le plus simple en hypothèses, et le plus riche en phénomènes. » Cela tient de la logique contenue dans le *De Arte Combinatoria*, et dans la recherche d'éléments « primitifs » et de signes, dans la conception d'une *Caractéristique*. À ce propos, rappelons le commentaire de Couturat : « On comprend […] de quelle utilité la science des combinaisons doit être à l'art d'inventer, puisqu'il suffit de savoir combiner entre elles les notions simples pour pouvoir trouver toutes les vérités qui expriment leurs relations, et par suite en inventer de nouvelles. »

« VII. *Que les miracles sont conformes à l'ordre général quoiqu'ils soient contre les maximes subalternes, et de ce que Dieu veut ou qu'il permet, par une volonté générale ou particulière.*

Or puisque rien ne se peut faire qui ne soit dans l'ordre, on peut dire que les miracles sont aussi bien dans l'ordre que les opérations naturelles qu'on appelle ainsi parce qu'elles sont conformes à certaines maximes subalternes que nous appelons la nature des choses. Car on peut dire que cette nature n'est qu'une coutume de Dieu, dont il se peut dispenser à cause d'une raison plus forte, que celle qui l'a mû à se servir de ces maximes […]. Si l'action {des créatures} est bonne en elle-même, on peut dire que Dieu la veut et la commande quelques fois, lors même qu'elle n'arrive point ; mais si elle est mauvaise en elle-même, et ne devient bonne que par accident, parce que la suite des choses, et particulièrement le châtiment et la satisfaction corrigent sa malignité, et en récompense le mal avec usure, en sorte qu'enfin, il se trouve plus de perfection dans toute la suite, que si tout ce mal n'était pas arrivé, il faut dire que Dieu le permet, non pas qu'il le veut, quoiqu'il y concoure à cause des lois de la nature qu'il a établies, et parce qu'il en sait tirer un plus grand bien. »

« VIII. *Pour distinguer les actions de Dieu et des créatures, on explique en quoi consiste la notion d'une substance individuelle.*

[…] Puisque les actions et passions appartiennent proprement aux substances individuelles (*actiones sunt suppositorum*), il serait nécessaire d'expliquer ce que c'est qu'une telle substance. Il est bien vrai, que lorsque plusieurs prédicats s'attribuent à un même sujet, et que ce sujet ne s'attribue plus à aucun autre, on l'appelle substance individuelle ; mais cela n'est pas assez, et une telle explication n'est que nominale. Il faut donc considérer ce que c'est que d'être attribué véritablement à un certain sujet. Or il est constant que toute prédication véritable a quelque fondement dans la nature des choses, et lorsqu'une proposition n'est pas identique, c'est-à-dire lorsque le prédicat n'est pas compris expressément dans le sujet, il faut qu'il y soit compris virtuellement, et c'est ce que les philosophes appellent *in-esse*, en disant que le prédicat est dans le sujet. Ainsi il faut que le terme du sujet enferme toujours celui du prédicat, en sorte que celui qui entendrait parfaitement la notion du sujet jugerait aussi que le prédicat lui appartient. Cela étant, nous pouvons dire que la nature d'une substance individuelle ou d'un être complet, est d'avoir une notion si accomplie qu'elle soit suffisante à comprendre et à en faire déduire tous les prédicats du sujet à qui cette notion est attribuée. Au lieu que l'accident est un être dont la notion n'enferme point tout ce qu'on peut attribuer au sujet à qui on attribue cette notion. Ainsi, la qualité de roi qui appartient à Alexandre le Grand, faisant abstraction du sujet, n'est pas assez déterminée à un individu, et n'enferme point les autres qualités du même sujet, ni tout ce que la notion de ce prince comprend, au lieu que Dieu voyant la notion individuelle ou *héccéïté* d'Alexandre, y voit en même temps le fondement et la raison de tous les prédicats qui se peuvent dire de lui véritablement, comme par exemple qu'il vaincra Darius et Porus, jusqu'à y connaître *a priori* (et non par expérience) s'il est mort d'une mort naturelle ou par poison, ce que nous ne pouvons savoir que par l'histoire. Aussi quand on considère bien la connexion des choses, on peut dire qu'il y a de tout temps dans l'âme d'Alexandre des restes de tout ce qui lui est arrivé, et les marques de tout ce qui lui arrivera, et même des traces de tout ce qui se passe dans l'univers, quoiqu'il n'appartienne qu'à Dieu de les reconnaître toutes. »

Les mots utilisés par Leibniz varient parfois, reflétant souvent une évolution dans la conception de certaines notions. Ici, au lieu de « forme substantielle », comme dans les *Pensées sur l'instauration d'une physique nouvelle*, Leibniz parle de « substance », « substance individuelle » ou « être complet », pour souligner, peut-on penser, la prééminence de l'intégralité et de l'unité de la substance, car sa nature « est d'avoir une notion si accomplie qu'elle soit suffisante à comprendre et à en faire déduire tous les prédicats du sujet à qui cette notion est attribuée ». L'expression *actiones sunt suppositorum* (« les actions sont les suppôts ») est l'une des thèses de Thomas d'Aquin, qui peut être traduite par : l'action est dans l'agent, ou, l'action est immanente à celui qui agit. C'est une notion proche de la conception aristotélicienne ; dans l'un des extraits de *La Métaphysique* que nous avons lus (à propos dans la *Théorie du mouvement concret*), Aristote dit : « La substance est la forme immanente, dont l'union avec la matière constitue ce qu'on appelle la substance composée » ; et, cette substance composée n'a de définition que « par rapport à sa substance formelle première, par exemple, dans le cas de l'homme, la définition de l'âme ». Chez Thomas d'Aquin, l'action a pour cause cette « forme immanente ». Aussi, l'observation que « lorsque plusieurs prédicats s'attribuent à un même sujet, et que ce sujet ne s'attribue plus à aucun autre, on l'appelle substance individuelle » revient à celle d'Aristote, que nous avons aussi lue : « la substance est ce qui n'est prédicat d'un sujet, mais c'est d'elle, au contraire que tout le reste est prédicat ». Leibniz ajoute : « Le prédicat est dans le sujet » (*in-esse*), reprenant à son compte la conception scolastique d'immanence. Et la référence à une compréhension virtuelle (« lorsque le prédicat n'est pas compris expressément dans le sujet, il faut qu'il y soit compris virtuellement ») est une application, peut-on penser, de la *vue aveugle* rencontrée dans le *De Arte Combinatoria* ; d'ailleurs, rappelons-le, Leibniz y explore déjà, du point de vue logique, la relation sujet-prédicat. Et du point de vue métaphysique, cette relation est abordée, en parallèle avec la notion de forme substantielle, mais de façon négative, dans la *Théorie du mouvement concret*. Concernant le mot *héccéïté* ou eccéité (*eccé* se prononce *ekcé*), d'après le dictionnaire de l'Académie française, « terme de scolastique », c'est le « caractère de singularité absolue par lequel un individu se distingue de tout autre ». Et, s'il « n'appartienne qu'à Dieu de reconnaître » dans l'âme d'Alexandre « des restes de tout ce qui lui est arrivé, et les marques de tout ce qui lui arrivera, et même des traces de tout ce qui se passe dans l'univers », cela ne nous empêche pas à notre tour de reconnaître, d'une part, que tout « être complet », toute substance individuelle, contient tous ses prédicats, tout son passé et tout son avenir et, d'autre part, comme cela dépasse « les forces d'un esprit fini », il faut être « satisfait de tout ce qui nous est arrivé » et « ne pas être quiétiste ni attendre ridiculement à bras croisés ce que Dieu fera ». Ces thèses sont celles que nous avons vues dans la *Profession de foi du philosophe* concernant la « série entière des choses » et son adéquation à « l'harmonie universelle ».

« IX. *Que chaque substance spirituelle exprime tout l'univers à sa manière, et que dans sa notion tous ses événements sont compris avec leurs circonstances et toute la suite des choses extérieures.*

Il s'ensuit de cela plusieurs paradoxes considérables, comme entre autres qu'il n'est pas vrai que deux substances se ressemblent entièrement et soient différentes *solo numero* […], une substance ne saurait commencer que par création, ni périr que par annihilation ; qu'on ne divise pas une substance en deux, et qu'ainsi le nombre des substances naturellement n'augmente et ne diminue pas, quoiqu'elles soient souvent transformées. De plus toute substance est comme un monde entier et comme un miroir de Dieu ou bien de tout l'univers, qu'elle exprime chacune à sa façon, à peu près comme une ville est diversement représentée selon les différentes situations de celui qui regarde. Ainsi l'univers est en quelque façon multiplié autant de fois qu'il y a des substances, et la gloire de Dieu est redoublée de même par autant de représentations toutes différentes de son ouvrage. On peut même dire que toute substance porte en quelque façon le caractère de la sagesse infinie et de la toute-puissance de Dieu, et l'imite autant qu'elle en est susceptible. Car elle exprime quoique confusément tout ce qui arrive dans l'univers, passé, présent ou avenir, ce qui a quelque ressemblance à une perception ou connaissance infinie ; et comme toutes les autres substances expriment celle-ci à leur tour et s'y accommodent, on peut dire qu'elle étend sa puissance sur toutes les autres à l'imitation de la toute-puissance du créateur. »

« Substance spirituelle » est une nouvelle variation de « substance », que peut-être l'on peut comprendre comme une insistance sur la *notion* même de substance, notion donc *de l'esprit*, plutôt qu'une référence à la donnée d'une substance individuelle. Si toute substance contient tous ses prédicats qui déterminent son unicité, deux substances ne peuvent pas se différencier par le seul fait d'être deux, *solo numero* : parmi leurs prédicats, certains doivent différer (c'est le *principe des indiscernables*). Sur le fait que toute substance *exprime* « à sa façon » tout l'univers « comme un miroir », rappelons la précision dans *Qu'est-ce que l'idée* : « Est dit *exprimer* une chose, ce qui présente des rapports qui correspondent à ceux de la chose à exprimer. Mais ces expressions sont variées […] et ce qui est commun à ces expressions, est que la seule contemplation des rapports de l'exprimant nous fait parvenir à la connaissance des propriétés correspondantes de la chose à exprimer. » L'image qui vient à l'esprit est celle d'un réseau de « rapports » ou « relations », véritable tissu de l'univers ; par ces rapports, « l'univers est en quelque façon multiplié autant de fois qu'il y a des substances », et ainsi « toute substance… exprime quoique confusément tout ce qui arrive dans l'univers, passé, présent ou avenir… et comme toutes les autres substances expriment celle-ci à leur tour et s'y accommodent, on peut dire qu'elle étend sa puissance sur toutes les autres à l'imitation de la toute-puissance du créateur ».

« X. *Que l'opinion des formes substantielles a quelque chose de solide, mais que ces formes ne changent rien dans les phénomènes et ne doivent point être employées pour expliquer les effets particuliers*.

[…] La considération de ces formes ne sert de rien dans le détail de la physique, et ne doit point être employée à l'explication des phénomènes en particulier […]. Comme un géomètre n'a pas besoin de s'embarrasser l'esprit du fameux labyrinthe de la composition du continu, et qu'aucun philosophe moral et encore moins un jurisconsulte ou politique n'a point besoin de se mettre en peine de grandes difficultés qui se trouvent dans la conciliation du libre arbitre et de la providence de Dieu, puisque le géomètre peut achever toutes ses démonstrations, et le politique peut terminer toutes ses délibérations sans entrer dans ces discussions, qui ne laissent pas d'être nécessaires et importantes dans la philosophie et dans la théologie : de même un physicien peut rendre raison des expériences se servant tantôt des expériences plus simples déjà faites, tantôt des démonstrations géométriques et mécaniques, sans avoir besoin de considérations générales qui sont d'une autre sphère […]. »

« XI. *Que les méditations des théologiens et des philosophes qu'on appelle scolastiques ne sont pas à mépriser entièrement*.

Je sais que j'avance un grand paradoxe en prétendant réhabiliter en quelque façon l'ancienne philosophie et de rappeler *postliminio* les formes substantielles presque bannies ; mais peut-être qu'on ne me condamnera pas légèrement, quand on saura que j'ai assez médité sur la philosophie moderne, que j'ai donné bien du temps aux expériences de physique et aux démonstrations de géométrie, et que j'ai été longtemps persuadé de la vanité de ces êtres, que j'ai été enfin obligé de reprendre malgré moi et comme par force, après avoir fait moi-même des recherches qui m'ont fait reconnaître que nos modernes ne rendent pas assez justice à Saint Thomas et à d'autres grands hommes de ce temps-là, et qu'il y a dans le sentiment des philosophes et théologiens scolastiques bien plus de solidité qu'on ne s'imagine, pourvu qu'on s'en serve à propos et en leur lieu […]. »

Sachant que *postliminium* est le droit d'un prisonnier de récupérer ses biens et ses droits à sa libération (droit romain), on comprend l'image de « réhabiliter » et « de rappeler *postliminio* les formes différentielles ». Que Leibniz ait été « longtemps persuadé de la vanité des formes substantielles », on en a la preuve dans la critique faite dans la *Théorie du mouvement concret*. Leibniz avoue ici qu'il redécouvre la notion de forme substantielle, notion qui prend une nouvelle dimension dans sa pensée. Dans sa lettre au Landgrave de novembre 1686, Leibniz écrit, à propos des « matières éloignées des sens extérieurs et dépendantes de l'intellection pure » : « la manière que ces choses sont traitées communément par les scolastiques, ce ne sont que des disputes, que distinctions, que jeux de paroles ; mais il y a des veines d'or dans ces rochers stériles. » (J'ai donné plus haut la référence de ces lettres.)

« XII. *Que les notions qui consistent dans l'étendue enferment quelque chose d'imaginaire et ne sauraient constituer la substance des corps*.

Mais pour reprendre le fil de nos considérations, je crois que celui qui méditera sur la nature de la substance, que j'ai expliquée ci-dessus, trouvera que toute la nature du corps ne consiste pas seulement dans l'étendue, c'est-à-dire dans la grandeur, figure et mouvement, mais qu'il faut nécessairement y reconnaître quelque chose qui ait du rapport aux âmes, et qu'on appelle communément forme substantielle, bien qu'elle ne change rien dans les phénomènes, non plus que l'âme des bêtes, si elles en ont. On peut même démontrer que la notion de la grandeur, de la figure et du mouvement n'est pas si distincte qu'on s'imagine, et qu'elle renferme quelque chose d'imaginaire et de relatif à nos perceptions, comme le font encore (quoique bien davantage) la couleur, la chaleur et autres qualités semblables dont on peut se douter si elles se trouvent véritablement dans la nature des choses hors de nous. C'est pourquoi ces sortes de qualités ne sauraient constituer aucune substance. Et s'il n'y a point d'autre principe d'identité dans le corps que ce que nous venons de dire, jamais un corps ne subsistera plus d'un moment. Cependant les âmes et les formes substantielles des autres corps sont bien différentes des âmes intelligentes, qui seules connaissent leurs actions, et qui non seulement ne périssent point naturellement, mais même gardent toujours le fondement de la connaissance de ce qu'elles sont ; ce qui les rend seules susceptibles de châtiment et de récompense, et les fait citoyens de la république de l'univers, dont Dieu est le monarque : aussi s'ensuit-il que tout le reste des créatures leur doit servir, de quoi nous parlerons tantôt plus amplement. {Article XXXVI.} »

Grandeur, figure et mouvement, qui définissent l'*étendue* de la matière, passent par nos sens, leur perception est tributaire de notre traitement mental, qui « enferme quelque chose d'imaginaire ». Si une substance existe, elle est, nous l'avons vu, unique et représente l'univers à sa manière ; sans quoi, elle ne subsisterait « plus d'un moment » ; c'est dans ce sens que la forme substantielle est quelque chose qui a « du rapport aux âmes », même si, au sens propre, pour Leibniz comme pour Aristote (cité ci-devant), l'âme est la forme substantielle de l'homme. Et ce qui marque la différence avec les autres substances, c'est la conscience, car « les âmes intelligentes » « gardent toujours le fondement de la connaissance de ce qu'elles sont ». Enfin, on retrouve la notion de « République de l'univers, dont Dieu est le monarque » mentionnée par le philosophe catéchumène dans *La profession de foi du philosophe*.

Les quatre prochains articles sont denses et requièrent un certain degré d'abstraction, car « il faut tâcher de satisfaire à une grande difficulté » :

« XIII. *Comme la notion individuelle de chaque personne referme une fois pour toutes ce qui lui arrivera à jamais, on y voit les preuves* a priori *de la vérité de chaque événement, ou pourquoi l'un est arrivé plutôt que l'autre ; mais ces vérités quoique assurées ne laissent pas d'être contingentes étant fondées sur le libre arbitre de Dieu ou des créatures dont le choix a toujours ses raisons qui inclinent sans nécessiter.*

Mais avant de passer plus loin, il faut tâcher de satisfaire à une grande difficulté, qui peut naître des fondements que nous avons jetés ci-dessus. Nous avons dit que la notion d'une substance individuelle enferme une fois pour toutes tout ce qui lui peut à jamais arriver, et qu'en considérant cette notion, on y peut voir tout ce qui se pourra véritablement énoncer d'elle, comme nous pouvons voir dans la nature du cercle toutes les propriétés qu'on en peut déduire. Mais il semble que par là la différence des vérités contingentes et nécessaires sera détruite, que la liberté humaine n'aura plus aucun lieu, et qu'une fatalité absolue régnera sur toutes nos actions aussi bien que sur tout le reste des événements du monde. À quoi je réponds, qu'il faut faire distinction entre ce qui est certain et ce qui est nécessaire : tout le monde demeure d'accord que les futurs contingents sont assurés, puisque Dieu les prévoit, mais on n'avoue pas pour cela, qu'ils soient nécessaires. Mais (dira-t-on) si quelque conclusion se peut déduire infailliblement d'une définition ou d'une notion, elle sera nécessaire. Or est-il, que nous soutenons que tout ce qui doit arriver à quelque personne est déjà compris virtuellement dans sa nature ou notion, comme les propriétés le sont dans la définition du cercle. Ainsi, la difficulté subsiste encore ; pour y satisfaire solidement, je dis que la connexion ou consécution est de deux sortes, l'une est absolument nécessaire, dont le contraire implique contradiction, et cette déduction a lieu dans les vérités éternelles, comme sont celles de la géométrie ; l'autre n'est nécessaire qu'*ex hypothesis*, et pour ainsi dire par accident, mais elle est contingente en elle-même, lorsque le contraire n'implique point. Et cette connexion est fondée, non pas sur les idées toutes pures et sur l'entendement de Dieu, mais encore sur ses décrets libres, et sur la suite de l'univers. Venons à un exemple : puisque Jules César deviendra dictateur perpétuel et maître de la République, et renversera la liberté des Romains, cette action est comprise dans sa notion, car nous supposons que c'est la nature d'une telle notion parfaite d'un sujet, de tout comprendre, afin que le prédicat y soit enfermé, *ut possit inesse subjecto* […]. C'est donc maintenant qu'il faut appliquer la distinction des connexions, et je dis que ce qui arrive conformément à ces avances est assuré, mais qu'il n'est pas nécessaire, et si quelqu'un faisait le contraire, il ne ferait rien d'impossible en soi-même, quoiqu'il soit impossible (*ex hypothesis*) que cela arrive. Car si quelque homme était capable d'achever toute démonstration, en vertu de laquelle il pourrait prouver cette connexion du sujet qui est César et du prédicat qui est son entreprise heureuse ; il ferait voir en effet que la dictature future de César a son fondement dans sa notion ou nature, qu'on y voit une raison pourquoi il a résolu de passer le Rubicon que de s'y arrêter, et pourquoi il a plutôt gagné que perdu la journée de Pharsale, et qu'il était raisonnable et par conséquent assuré que cela arrivât ; mais non pas qu'il est nécessaire en soi-même, ni que le contraire implique contradiction. À peu près comme il est raisonnable et assuré que Dieu fera toujours le meilleur, quoique ce qui est moins parfait n'implique point. Car on trouverait que cette démonstration de ce prédicat de César n'est pas aussi absolue que celle de nombres ou de la géométrie, mais qu'elle suppose la suite des choses que Dieu a choisie librement, et qui est fondée sur le premier décret libre de Dieu, qui porte toujours de faire ce qui est les plus parfait, et sur le décret que Dieu fait (en suite du premier) à l'égard de la nature humaine, qui est que l'homme fera toujours (quoique librement) ce qui paraîtra le meilleur. Or toute vérité qui est fondée sur ces sortes de décrets est contingente, quoiqu'elle soit certaine ; car ces décrets ne changent point la possibilité des choses, et comme j'ai déjà dit, quoique Dieu choisisse le meilleur assurément, cela n'empêche pas que ce qui est moins parfait ne soit et demeure possible en lui-même, bien qu'il n'arrivera point, car ce n'est pas son impossibilité, mais son imperfection, qui le fait rejeter. Or rien n'est nécessaire dont l'opposé est possible. On sera donc en état de satisfaire à ces sortes de difficultés, quelques grandes qu'elles paraissent (et en effet elles ne sont pas moins pressantes à l'égard de tous les autres qui ont jamais traité ces matières), pourvu qu'on considère bien que toutes les propositions contingentes ont des raisons pour être plutôt ainsi qu'autrement, ou bien (ce qui est la même chose) qu'elles ont des preuves *a priori* de leur vérité qui les rendent certaines, et qui montrent que la connexion du sujet et du prédicat de ces propositions a son fondement dans la nature de l'un et de l'autre ; mais qu'elles ne sont pas des démonstrations de nécessité, puisque ces raisons ne sont fondées que sur le principe de la contingence ou de l'existence des choses, c'est-à-dire sur ce qui est ou qui paraît le meilleur parmi plusieurs choses également possibles ; au lieu que les vérités nécessaires sont fondées sur le principe de contradiction et sur la possibilité ou impossibilité des essences mêmes, sans avoir égard en cela à la volonté libre de Dieu ou des créatures. »

Reformulons la première question que Leibniz adresse : la notion d'une substance individuelle contient tous ses événements, toutes ses circonstances et toute la suite des choses extérieures (articles VIII et IX) ; est-ce à dire que nos actions obéissent à une fatalité inexorable, compromettant ainsi la liberté humaine ? Il faut distinguer ce qui est certain de ce qui est nécessaire ; ce qui est certain quoique non nécessaire est contenu dans la notion de la substance, mais reste contingent. Rappelons les définitions de nécessaire et de contingent données par le philosophe catéchumène dans *La profession de foi du philosophe* : « j'appellerai donc *nécessaire* ce dont l'opposé implique contradiction, ou ne peut pas être clairement conçu », est *possible* ce « qui est clairement conçu par un esprit attentif », et est *contingent* « ce dont l'opposé est possible ». Ce qui est nécessaire est une vérité éternelle (l'incommensurabilité de la diagonale au côté d'un carré, par exemple) ; ce qui est contingent est une réalité qui aurait pu être autre, fondée sur les « décrets libres » de Dieu et sur « la suite de l'univers », et n'est nécessaire qu'*ex hypothesis* (par hypothèse ; une substance étant donnée, en même temps tous les attributs sont donnés) ; « c'est la nature d'une telle notion parfaite d'un sujet, de tout comprendre, afin que le prédicat y soit enfermé, *ut possit inesse subjecto* » (qui puisse être dans le sujet). Par exemple, l'histoire nous apprend que Jules César franchit le Rubicon en dépit de l'interdiction promulguée par le Sénat, vainquit Pompée à Pharsale, et devint dictateur perpétuel et maître de la République. C'était bien Jules César, tout cela fait partie de la notion de *Jules César* ; cela n'empêche de concevoir qu'il ne franchisse pas le Rubicon et ne devienne pas maître de la République, « quoiqu'il soit impossible (*ex hypothesis*) que cela arrive » (car *c'était* Jules César), même si cela n'est pas « nécessaire en soi-même ni que le contraire implique contradiction », car « toutes les propositions contingentes ont des raisons pour être plutôt ainsi qu'autrement » ; en d'autres mots : elles ont des raisons ou des preuves *a priori* de leur vérité qui les rendent certaines, car elles sont immanentes à Jules César et découlent du décret libre de Dieu, « qui porte de faire toujours ce qui est le plus parfait », et « quoique Dieu choisisse toujours le meilleur assurément, cela n'empêche pas que ce qui est moins parfait ne soit et demeure possible en lui-même », et « ce n'est pas son impossibilité, mais son imperfection qui le fait rejeter ».

« XIV. *Dieu produit diverses substances, selon les différentes vues qu'il a de l'univers, et par l'intervention de Dieu, la nature de chaque substance porte que ce qui arrive à l'une répond à ce qui arrive à toutes les autres, sans qu'elles agissent immédiatement l'une sur l'autre*.

Après avoir connu en quelque façon, en quoi consiste la nature des substances, il faut tâcher d'expliquer la dépendance que les unes ont des autres, et leurs actions et passions. Or il est premièrement très manifeste que les substances créées dépendent de Dieu qui les conserve et même qui les produit continuellement par une manière d'émanation, comme nous produisons nos pensées. Car Dieu tournant pour ainsi dire de tous côtés et de toutes les façons le système général des phénomènes qu'il trouve bon de produire pour manifester sa gloire, et regardant toutes les faces du monde de toutes les manières possibles, puisqu'il n'y a point de rapport qui échappe à son omniscience ; le résultat de chaque vue de l'univers, comme regardé d'un certain endroit, est une substance qui exprime l'univers conformément à cette vue, si Dieu trouve bon de rendre sa pensée effective et de produire cette substance. Et comme la vue de Dieu est toujours véritable, nos perceptions le sont aussi, mais ce sont nos jugements qui sont de nous et qui nous trompent. Or nous avons dit ci-dessus et il s'ensuit de ce que nous venons de dire, que chaque substance est comme un monde à part, indépendant de toute autre chose hors Dieu ; ainsi tous nos phénomènes, c'est-à-dire tout ce qui nous peut jamais arriver, ne sont que des suites de notre être ; et comme ces phénomènes gardent un certain ordre conforme à notre nature, ou pour ainsi dire au monde qui est en nous, qui fait que nous pouvons faire des observations utiles pour régler notre conduite qui sont justifiées par les succès des phénomènes futurs, et qu'ainsi nous pouvons souvent juger de l'avenir par le passé sans nous tromper, cela suffirait pour dire que ces phénomènes sont véritables sans nous mettre en peine, s'ils sont hors de nous, et si d'autres s'en aperçoivent aussi ; cependant il est très vrai que les perceptions ou expressions de toutes les substance s'entre-répondent, en sorte que chacun suivant avec soin certaines raisons ou lois qu'il a observées, se rencontre avec l'autre qui en fait autant, comme lorsque plusieurs s'étant accordés de se trouver ensemble en quelque endroit à un certain jour préfixe, le peuvent faire effectivement s'ils veulent. Or quoique tous expriment les mêmes phénomènes, ce n'est pas pour cela que leurs expressions soient parfaitement semblables, mais il suffit qu'elles soient proportionnelles ; comme plusieurs spectateurs croient voir la même chose, et s'entr'entendent en effet, quoique chacun voie et parle selon la mesure de sa vue. Or il n'y a que Dieu (de qui tous les individus émanent continuellement, et qui voit l'univers non seulement comme ils le voient, mais encore tout autrement qu'eux tous), qui soit cause de cette correspondance de leurs phénomènes, et qui fasse que ce qui est particulier à l'un, soit public à tous ; autrement il n'y aurait pas de liaison. On pourrait donc dire en quelque façon, et dans un bon sens, quoique éloigné de l'usage, qu'une substance particulière n'agit jamais sur une autre substance particulière et n'en pâtit non plus, si on considère que ce qui arrive à chacune n'est qu'une suite de son idée ou notion complète toute seule, puisque cette idée enferme déjà tous les prédicats ou évènements, et exprime tout l'univers. En effet rien ne nous peut arriver que des pensées et perceptions, et toutes nos pensées et perceptions futures ne sont que des suites quoique contingentes de nos pensées et perceptions précédentes, tellement que si j'étais capable de considérer distinctement tout ce qui m'arrive ou paraît à cette heure, j'y pourrais voir tout ce qui m'arrivera, ou qui me paraîtra à tout jamais ; ce qui ne manquerait pas, et m'arriverait tout de même, quand tout ce qui hors de moi serait détruit, pourvu qu'il ne restât que Dieu et moi. Mais comme nous attribuons à d'autres choses comme à des causes agissantes sur nous ce que nous apercevons d'une certaine manière, il faut considérer le fondement de ce jugement, et ce qu'il y a de véritable. »

Il faut, il me semble, lire les premières lignes de cet article en acceptant quelque peu la même « anthropologie » à laquelle Leibniz fait allusion dans l'article II. En effet, deux métaphores où Leibniz fait usage d'une sorte de personnification de Dieu sont frappantes et significatives, celle de la création des substances « comme nous produisons nos pensées », qui est davantage une façon d'appréhender ce qu'est la substance, en deçà et au-delà de la matière ; et celle de Dieu, dont une « vue de l'univers […] est une substance qui exprime l'univers conformément à cette vue ». Car, Dieu embrasse tout l'univers, passé, présent, futur, vérités nécessaires et conditions contingentes, et chacune de ses « vues » détermine une représentation de l'univers, « comme regardé d'un certain endroit ». À chaque représentation, à chaque substance déterminée par la vue de Dieu, correspondent les phénomènes que nous percevons. Or, chaque substance comprend « dans sa notion tous les événements avec toutes leurs circonstances et toute la suite des choses extérieures » (IX) ; c'est « un monde à part, indépendant de toute autre chose hors Dieu » ; dans ce monde à part, les phénomènes, « c'est-à-dire tout ce qui peut nous arriver », obéissent à « un certain ordre conforme à notre nature », ce qui nous permet de « juger de l'avenir par le passé sans nous tromper », un peu comme une implication logique ou une raison suffisante. Or, chaque substance étant un monde à part, comment les substances sont-elles en relation ? Elles « s'entr'expriment » et se retrouvent « comme plusieurs spectateurs [qui] croient voir la même chose, et "s'entr'entendent" en effet, quoique chacun voie et parle selon la mesure de sa vue ». Seul Dieu « voit l'univers non seulement comme ils le voient, mais encore tout autrement qu'eux tous, qui soit cause de cette correspondance de leurs phénomènes ».

Les deux prochains articles (XV et XVI) nous éclaireront sur comment « nous attribuons à d'autres choses comme à des causes agissantes sur nous ce que nous apercevons d'une certaine manière » :

« XV. *L'action d'une substance finie sur l'autre ne consiste que dans l'accroissement du degré de son expression, jointe à la diminution de celle de l'autre, autant que Dieu les oblige de s'accommoder ensemble.*

Mais sans entrer dans une longue discussion, il suffit à présent, pour concilier le langage métaphysique avec la pratique, de remarquer que nous nous attribuons davantage et avec raison les phénomènes que nous exprimons plus parfaitement, et que nous attribuons aux autres substances ce que chacune exprime le mieux. Ainsi une substance qui est d'une étendue infinie, en tant qu'elle exprime tout, devient limitée par la manière de son expression plus ou moins parfaite. C'est donc ainsi qu'on peut concevoir que les substances s'entr'empêchent ou se limitent, et par conséquent on peut dire dans ce sens qu'elles agissent l'une sur l'autre, et sont obligées pour ainsi dire de s'accommoder entre elles. Car il peut arriver qu'un changement qui augmente l'expression de l'une, diminue celle de l'autre. Or la vertu d'une substance particulière est de bien exprimer la gloire de Dieu, et c'est par là qu'elle est moins limitée. Et chaque chose quand elle exerce sa vertu ou puissance, c'est-à-dire quand elle agit, change en mieux et s'étend, en tant qu'elle agit : lors donc qu'il arrive un changement dont plusieurs substances sont affectées (comme en effet tout changement les touche toutes), je crois qu'on peut dire que celle qui immédiatement par là passe à un plus grand degré de perfection ou à une expression plus parfaite exerce sa puissance, et *agit*, et celle qui passe à un moindre degré fait connaître sa faiblesse, et *pâtit*. Aussi tiens-je que toute action d'une substance qui a de la perception importe quelque *volupté*, et toute passion quelque *douleur*, et *vice versa* ; cependant il peut bien arriver qu'un avantage présent soit détruit par un plus grand mal dans la suite. D'où vient qu'on peut pécher en agissant ou exerçant sa puissance et en trouvant du plaisir. »

De toute évidence, *expression*, *action*, *passion* ont ici un sens particulier. L'article IX a mis en avant le sens dans lequel il faut prendre *exprimer*, qui fait que « chaque substance spirituelle exprime tout l'univers », et l'article XIV a précisé la nature des rapports entre substances ; dans la métaphore des spectateurs qui « s'entre'entendent en effet, quoique chacun parle et voit selon la mesure de sa vue », « voir » équivaut à « exprimer », expression qui sera d'autant plus imparfaite que les spectateurs (« les substances ») « s'entr'empêchent ou se limitent », et ainsi on peut dire qu'ils agissent l'un sur l'autre (les substances « agissent l'une sur l'autre »). Mais cette métaphore crée l'illusion de quelque chose de circonstanciel, alors qu'en réalité l'on est sur un autre niveau, celui où *expression*, *action*, *passion*, sont des attributs inhérents à la substance ; dans son unicité, sa complétude, la substance exprime l'univers à sa manière ; à ce titre, la substance individuelle renferme le passé, le présent et l'avenir ; la Création, c'est la création des substances, dans un ordre suprême qui se réalise par des degrés de perfection ; ordre qui les permet de s'accommoder ensemble ; degrés de perfection qui sont leur forme d'expression et qui sont des attributs que l'on qualifie d'action lorsqu'ils s'accroissent et de passion lorsqu'ils s'amoindrissent. C'est d'une certaine façon un portrait de la nature par ce qu'elle a d'essentiel. Et la nature que nous percevons par les phénomènes est un reflet de ce portrait « où les rapports de l'exprimant nous fait parvenir à la connaissance des propriétés correspondantes de la chose à exprimer », comme il est dit dans *Qu'est-ce que l'idée ?*

« XVI. *Le concours extraordinaire de Dieu est compris dans ce que notre essence exprime, car cette expression s'étend à tout, mais il surpasse les forces de notre nature ou notre expression distincte, laquelle est finie et suit certaines maximes subalternes.*

Il ne reste à présent que d'expliquer comment il est possible que Dieu ait quelquefois de l'influence sur les hommes ou sur les autres substances par un concours extraordinaire et miraculeux, puisqu'il semble que rien ne leur peut arriver d'extraordinaire ni de surnaturel, vu que tous leurs évènements ne sont que des suites de leur nature. Mais il faut se souvenir de ce que nous avons dit ci-dessus à l'égard des miracles dans l'univers, qui sont toujours conformes à la loi universelle de l'ordre général, quoiqu'ils soient au-dessus des maximes subalternes. {Article VII.} Et d'autant que toute personne ou substance est comme un petit monde qui exprime le grand, on peut dire de même que cette action extraordinaire de Dieu sur cette substance ne laisse pas d'être miraculeuse, quoiqu'elle soit comprise dans l'ordre général de l'univers en tant qu'il est exprimé par l'essence ou notion individuelle de cette substance. {Articles XIII et XIV.} C'est pourquoi, si nous comprenons dans notre nature tout ce qu'elle exprime, rien ne lui est surnaturel, car elle s'étend à tout : un effet exprimant toujours sa cause, et Dieu étant la véritable cause des substances. Mais comme ce que notre nature exprime plus parfaitement lui appartient d'une manière particulière, puisque c'est en cela que sa puissance consiste, et qu'elle est limitée, comme je viens d'expliquer {article précédent} ; il y a bien des choses qui surpassent les forces de notre nature, et même celles de toutes les natures limitées. Par conséquent afin de parler plus clairement, je dis que les miracles et les concours extraordinaires de Dieu ont cela de propre qu'ils ne sauraient être prévus par le raisonnement d'aucun esprit créé, quelque éclairé qu'il soit, parce que la compréhension distincte de l'ordre général les surpasse tous : au lieu que tout ce qu'on appelle naturel, dépend des maximes moins générales que les créatures peuvent comprendre. Afin donc que les paroles soient aussi irrépréhensibles que le sens, il serait bon de lier certaines manières de parler avec certaines pensées, et on pourrait appeler notre essence, ou idée, ce qui comprend tout ce que nous exprimons, et comme elle exprime notre union avec Dieu même, elle n'a point de limites, et rien ne la passe. Mais ce qui est limité en nous, pourra être appelé notre nature ou notre puissance, et à cet égard ce qui passe les natures de toutes les substances créées, est surnaturel. »

Cet article précise donc ce qu'est l'expression dans le cas des êtres humains (« nous ») : « … on pourrait appeler *notre essence, ou idée*, ce qui comprend *tout* ce que *nous* exprimons… » (je souligne). Rappelons-nous de ce qu'il est dit dans *Qu'est-ce que l'idée* : l'idée postule « *une certaine faculté proche ou facilité de penser à une chose* », par conséquent, il est « nécessaire qu'il y ait quelque chose en moi, *qui non seulement mène à la chose, mais encore l'exprime* » ; et selon les mots de cet article, comme notre essence, ou idée, « exprime notre union avec Dieu même », elle « n'a point de limites » ; néanmoins, notre nature ou puissance, comme celle de « toutes les substances créées », étant limitée, le qualificatif de surnaturel s'applique à tout ce qui dépasse cette limite.

« XVII. *Exemple d'une maxime subalterne ou loi de la nature. Où il est montré que Dieu conserve toujours la même force, mais non pas la même quantité de mouvement, contre les cartésiens et plusieurs autres.*

J'ai déjà souvent fait mention des maximes subalternes, ou des lois de la nature, et il semble qu'il serait bon d'en donner un exemple : communément nos nouveaux philosophes se servent de cette règle fameuse que Dieu conserve toujours la même quantité de mouvement dans le monde. En effet elle fort plausible, et du temps passé je la tenais pour indubitable […]. Or il est bien raisonnable que la même force se conserve toujours dans l'univers. Aussi quand on prend garde aux phénomènes, on voit bien que le mouvement perpétuel mécanique n'a point de lieu, parce qu'ainsi la force d'une machine, qui est toujours un peu diminuée par la friction et doit finir bientôt, se réparerait, et par conséquent s'augmenterait d'elle-même sans quelque impulsion du dehors ; et on remarque aussi que la force d'un corps n'est pas diminuée qu'à mesure qu'il en donne à quelques corps contigus ou à ses propres parties en tant qu'elles ont un mouvement à part […]. »

L'article se poursuit avec la démonstration faite dans le *Corporum concursu* que deux corps *A* et *B*, *A* de masse 4 et de vitesse 1 et *B* de masse 1 et de vitesse 2, ont la même « puissance ». Au lieu de vous en donner un extrait, je vous fais lire la même démonstration, plus claire à mes yeux, que Leibniz reprend dans un opuscule de 1692 intitulé *Remarques sur la Partie générale des Principes de Descartes*, qui se trouve dans ***Opuscules choisis*** :

« […] Pour prendre les choses de plus haut et pour expliquer la vraie méthode d'estimation (ce qui est la fonction d'une mathématique véritablement universelle et qui n'a jamais encore été enseignée), disons d'abord qu'il est évident, que la puissance devient double, triple, quadruple, lorsque ce qui a la puissance simple est exactement répété deux, trois, quatre fois. Ainsi deux corps égaux en masse et en vitesse ont le double de la puissance d'un seul d'entre eux. Mais il ne suit pas de là qu'un corps ayant la vitesse double d'un autre n'ait que la puissance double de l’autre ; car quoique le degré de vitesse se trouve une fois répété dans le premier, le sujet du mouvement ne s’en trouve pas doublé, comme il arriverait en fait, quand un corps est remplacé par un autre de masse double ou par deux corps égaux de de la même vitesse, car alors il y a effectivement duplication parfaite du corps remplacé, tant en ce qui concerne la grandeur qu’en ce qui concerne la quantité de mouvement. De la même façon deux poids, chacun d’une livre, élevés à la hauteur d’un pied sont exactement le double, quant à la masse et quant à la force, d’un seul, élevé à la même hauteur ; et deux ressorts de la même tension sont également le double de l’un d’eux. Mais lorsque deux objets ayant une certaine puissance ne sont pas complètement homogènes et ne peuvent ni être comparés de cette façon entre eux, ni être réduits à une commune mesure de grandeur et de force, il faut tâcher de les comparer indirectement, à savoir par la comparaison des effets homogènes qu’ils produisent, ou de leurs causes. Car toute cause a la même puissance que l’effet total, c’est-à-dire l’effet qu’elle produit en épuisant sa puissance. Comme les deux corps susdits : *A* de masse 4 et de vitesse 1, et *B* de masse 1 et de vitesse 2, ne sont pas exactement comparables et qu’on ne peut pas leur assigner comme unité un sujet pourvu de puissance, dont chacun d’eux ne serait que la simple multiplication, il faut examiner les effets qu’ils produisent. Supposons donc que ces deux corps soient lourds ; alors si *A*, en prenant un mouvement ascendant, peut, avec vitesse 1, monter jusqu’à la hauteur d’un pied, *B*, avec la vitesse 2, pourra monter jusqu’à la hauteur de quatre pieds, ainsi que l’ont démontré Galilée et d’autres ; et cet effet, dans les deux cas, sera total, épuisera la puissance de sa cause et sera donc égal à la cause qui le produit. Mais ces deux effets sont, quant à la puissance ou à la force, égaux entre eux : l’élévation de quatre livres (corps *A*) à la hauteur d’un pied et l’élévation d’une livre (corps *B*) à la hauteur de quatre pieds épuisent la même puissance. Par conséquent, les causes aussi, à savoir *A* de masse 4 et de vitesse 1 et *B* de masse 1 et de vitesse 2, sont égales en force ou en puissance, ainsi que je l’ai soutenu […]. Si, comme le prétend la théorie vulgaire, *B*, sous-quadruple de *A* ou égal à un quart du poids de *A*, recevait la vitesse 4, nous aurions un mouvement perpétuel ou un effet plus puissant que la cause ; car, d’abord, lorsque *A* était en mouvement, 4 livres pouvaient être élevées à la hauteur d’un pied, ou bien une livre à la hauteur de quatre pieds ; mais ensuite, lorsque *B* a été mis en mouvement, une livre pourrait être élevée à la hauteur de seize pieds, car les hauteurs d’élévation sont comme les carrés des vitesses par lesquelles elle peuvent être atteintes, et une vitesse quatre fois plus grande élève à une hauteur seize fois plus grande. Par la force de ce *B* nous pourrions donc non seulement élever de nouveau *A* à la hauteur d’un pied, d’où il descendrait pour retrouver sa vitesse primitive, mais encore produire plusieurs autres effets ; ce qui constitue bien un mouvement mécanique perpétuel, puisque, la puissance primitive une fois restituée, un excédent demeure disponible […]. »

En prenant « les choses de plus haut », Leibniz fait la distinction entre ce qui relève de la statique, par exemple, que « deux corps égaux en masse et en vitesse ont le double de la puissance d’un seul d’entre eux », et ce qui relève de la mécanique, lorsque deux corps « ne sont pas complètement homogènes et ne peuvent […] ni être réduits à une commune mesure de grandeur et de force ». Il faut donc trouver une autre valeur, un invariant ou ce qui se conserve, par « la comparaison des effets homogènes qu’ils produisent, ou de leurs causes ». L’application de la loi de Galilée montre que cette valeur est le produit de la masse par le carré de la vitesse. Notons que par contraste avec la quantité de mouvement, masse fois vitesse, que l’on peut imaginer comme le déplacement d’une masse sur une ligne, il est moins clair que l’on puisse imaginer un « carré d’une vitesse » portant une masse, qui pourtant est la mesure d’un effet, d’un phénomène, que l’on appréhende par l’épuisement de « la puissance de sa cause », au-delà de l'imagination. Remarquons cependant que l'expression « maxime subalterne ou loi de la nature » suggère qu'une loi de la nature est établie, à l'instar de la démarche scientifique usuelle, par l'observation expérimentale et en procédant par induction, ce qui souvent va bien au-delà de ce que l'on imagine. D'ailleurs, on l'a vu dans le *Corporum concursu*, l'expérimentation a été primordiale pour arriver à ses conclusions et pour la confirmation de l'équipollence de la cause pleine et de l'effet entier.

Le mot « invariant » m'a rappelé le *De Arte Combinatoria*, où la question est posée dans le Problème 7 de trouver, étant donné un invariant (*caput variationis*), toutes les variations contenant cet invariant, et je me demandais alors si la détermination d'invariants dans « l'expression de la nature » n'ouvrait pas la voie au déploiement d'une « combinatoire » dont les « termes primitifs » se trouvent au-delà de la physique. Ce mot m'a aussi rappelé les considérations faites dans *Qu'est-ce que l'idée* sur les expressions « fondées dans la nature » qui « postulent une similitude, comme entre un grand cercle et un petit, ou entre une région et sa carte géographique ; ou du moins une connexion, comme entre un cercle et l'ellipse qui le représente en optique, car tout point de l'ellipse répond à quelque point du cercle suivant une loi déterminée ». Dans les deux cas, cet invariant est associé à « une loi déterminée » qui est à même de révéler une unité dans la variabilité, ce qui tient plutôt de la métaphysique, comme il est dit dans le prochain article, où Leibniz intègre les « formes » « pour trouver les *véritables* lois de la nature » (je souligne).

« XVIII. *La distinction de la force et de la quantité de mouvement est importante entre autres pour juger qu'il faut recourir à des considérations métaphysiques séparées de l'étendue afin d'expliquer les phénomènes des corps*.

Cette considération de la force distinguée de la quantité de mouvement est assez importante non seulement en physique et en mécanique pour trouver les véritables lois de la nature et règles du mouvement […]. Le mouvement, si on n'y considère que ce qu'il comprend précisément et formellement, c'est-à-dire un changement de place, n'est pas une chose entièrement réelle, et quand plusieurs corps changent de situation entre eux, il n'est pas possible de déterminer par la seule considération de ces changements, à qui entre eux le mouvement ou le repos doit être attribué […]. Mais la force ou cause prochaine de ces changements est quelque chose de plus réel, et il y a assez de fondement pour l'attribuer à un corps plus qu'à l'autre ; aussi n'est-ce que par là qu'on peut connaître à qui le mouvement appartient davantage. Or cette force est quelque chose de différent de la grandeur, de la figure et du mouvement, et on peut juger par là que tout ce qui est conçu dans les corps ne consiste pas uniquement dans l'étendue et dans ses modifications, comme nos modernes se persuadent. Ainsi nous sommes encore obligés de rétablir quelques êtres ou formes, qu'ils ont bannies. Et il paraît de plus en plus, quoique tous les phénomènes particuliers de la nature se puissent expliquer mathématiquement ou mécaniquement par ceux qui les entendent, que néanmoins les principes généraux de la nature corporelle et de la mécanique même sont plutôt métaphysiques que géométriques, et appartiennent plutôt à quelques formes ou natures indivisibles comme cause des apparences qu'à la masse corporelle ou étendue […]. »

« La distinction de la force et de la quantité de mouvement est importante […] afin d'expliquer les phénomènes des corps. » Et, à cette fin, « il faut recourir à des considérations métaphysiques séparées de l'étendue ». La question n'est donc pas, du moins dans cet article, de se prononcer sur ce qui est immanent aux corps, mais d'expliquer les phénomènes des corps ; pour cela, la seule compréhension de l'étendue – grandeur, figure, mouvement – est insuffisante, alors que la force mv^2 est l'invariant qui permet d'appréhender « les règles du mouvement », « et tout ce qui est *conçu* dans le corps » (je souligne), ce qui requiert, on l'a vu dans le *De corporum* *concursu*, la mise en œuvre d'un principe métaphysique, l'équipollence de la cause pleine et de l'effet entier. Par ce principe l'on découvre la conservation de la force mv^2, et il s'ensuit donc que « les principes généraux *de la nature corporelle et de la mécanique même* sont plutôt métaphysiques que géométriques, et appartiennent plutôt à quelques *formes ou natures indivisibles* comme cause des apparences qu'à la masse corporelle ou étendue » (je souligne). Ici, de façon claire, cette affirmation va à l'encontre, et au-delà, des idées précautionneuses proposées dans les *Pensées sur l'instauration d'une physique nouvelle*, à savoir que la compréhension des phénomènes relève de la seule mécanique, et que celle des attributs, « existence, durée, action et passion, force d'agir et fin de l'action ou perception de l'agent », relève de la métaphysique.

« XIX. *Utilité des causes finales dans la physique*.

[…] Je veux bien avouer, que nous sommes sujets à nous abuser, quand nous voulons déterminer les fins ou conseils de Dieu, mais ce n'est que lorsque nous les voulons borner à quelque dessein particulier, croyant qu'il n'a eu en vue qu'une seule chose, au lieu qu'il a égard à tout ; comme nous croyons que Dieu n'a fait le monde que pour nous, c'est un grand abus, quoiqu'il soit très véritable qu'il l'a fait tout entier pour nous, et qu'il n'y a rien dans l'univers qui ne nous touche et qui ne s'accommode aussi aux égards qu'il a pour nous, suivant les principes posés ci-dessus [que Dieu se propose toujours le meilleur et le plus parfait]. Ainsi lorsque nous voyons quelque bon effet ou quelque perfection qui arrive ou qui s'ensuit des ouvrages de Dieu, nous pouvons dire sûrement, que Dieu se l'est proposée. Car il ne fait rien par hasard, et n'est pas semblable à nous, à qui il échappe quelquefois de bien faire […]. Tous ceux qui voient l'admirable structure des animaux se trouvent portés à reconnaître la sagesse de l'auteur des choses, et je conseille à ceux qui ont quelque sentiment de piété et même de la véritable philosophie, de s'éloigner des phrases de quelques esprits forts prétendus, qui disent qu'on voit parce qu'il se trouve qu'on a des yeux {cause efficiente}, sans que les yeux aient été faits pour voir {cause finale} […]. Car l'effet doit répondre à sa cause, et même il se connaît le mieux par la connaissance de la cause, et il est déraisonnable d'introduire une intelligence souveraine ordonnatrice des choses, et puis au lieu d'employer sa sagesse, ne se servir que des propriétés de la matière pour expliquer les phénomènes. Comme si pour rendre raison d'une conquête qu'un grand prince a fait, en prenant quelque place d'importance, un historien voulait dire, que parce que les petits corps de la poudre à canon étant délivrés à l'attouchement d'un étincelle se sont échappés avec une vitesse capable de pousser un corps dur et pesant contre les murailles de la place, pendant que les branches des petits corps qui composent le cuivre du canon étaient assez bien entrelacées, pour ne pas déjoindre par cette vitesse ; au lieu de faire voir comment la prévoyance du conquérant lui a fait choisir le temps et les moyens convenables, et comment sa puissance a surmonté tous les obstacles. »

« XX. *Passage remarquable de Socrate chez Platon contre les philosophes trop matériels*.

Cela me fait souvenir d'un beau passage de Socrate dans le Phédon de Platon, qui est merveilleusement conforme à mes sentiments sur ce point, et semble être fait exprès contre nos philosophes trop matériels. Aussi ce rapport m'a donné envie de le traduire […]. »

Leibniz traduit ensuite plusieurs paragraphes du Phédon, dont voici de courts extraits qui exemplifient la cause finale.

« *J'entendis un jour, dit-il {Socrate}, quelqu'un lire dans un livre d'Anaxagore, où il y avait ces paroles* qu'un être intelligent était cause de toutes choses, et qu'il les avait disposées et ornées. *Cela me plut extrêmement, car je croyais que si le monde était l'effet d'une intelligence, tout serait fait de la manière la plus parfaite qu'il eût été possible […]. Je parcourus les livres d'Anaxagore avec grand empressement, mais je me trouvai bien éloigné de mon compte […], il faisait comme celui qui ayant dit que Socrate fait les choses avec intelligence, et venant par après expliquer en particulier les causes de ses actions, dirait qu'il est assis ici, parce qu'il a un corps composé d'os, de chair et de nerfs, que les os sont solides, mais qu'ils ont des intervalles ou jonctures , que les nerfs peuvent être tendus ou relâchés, que c'est par là que le corps est flexible et enfin que je suis assis, […] et semblables choses, oubliant cependant que les véritables causes, savoir que les Athéniens ont cru qu'il serait mieux fait de me condamner que de m'absoudre, et que j'ai cru moi mieux faire de demeurer assis ici que de m'enfuir […]. C'est pourquoi il est déraisonnable d'appeler ces os et ces nerfs et leurs mouvements des causes. Il est vrai que celui qui dirait que je ne saurais faire tout ceci sans os et sans nerfs aurait raison, mais autre chose est ce qui est la véritable cause […].* »

« XXI. *Si les règles mécaniques dépendaient de la seule géométrie sans la métaphysique, les phénomènes seraient tout autres.*

Or puisqu'on a toujours reconnu la sagesse de Dieu dans le détail de la structure mécanique de quelques corps particuliers, il faut bien qu'elle se soit montrée aussi dans l'économie du monde et dans la constitution des lois de la nature. Ce qui est si vrai qu'on remarque les conseils de cette sagesse dans les lois du mouvement en général. Car s'il n'y avait dans les corps qu'une masse étendue et s'il n'y avait dans le mouvement que le changement de place, et si tout se devait et pouvait déduire de ces définitions toutes seules par une nécessité géométrique ; il s'ensuivrait, comme j'ai montré ailleurs, que le moindre corps donnerait au plus grand qui serait en repos et qu'il rencontrerait, la même vitesse qu'il a, sans perdre quoi que ce soit de la sienne ; et il faudrait admettre quantité d'autres telles règles tout à fait contraires à la formation d'un système. Mais le décret de la sagesse divine de conserver toujours la même force et la même direction en somme, y a pourvu. Je trouve même que plusieurs effets de la nature se peuvent démontrer doublement, savoir par la considération de la cause efficiente, et encore à part par la considération de la cause finale, en se servant par exemple du décret de Dieu de produire toujours son effet par les voies les plus aisées et plus déterminées {Article V}, comme j'ai fait voir ailleurs en rendant raison des règles de la catoptrique et de la dioptrique, et en dirai davantage tantôt. »

Comme on voit, « l'économie du monde » et « la constitution des lois de la nature » restent, comme à l'époque de l'*Hypothèse physique nouvelle*, des préoccupations centrales de Leibniz.

Ce qui a été démontré « ailleurs », à savoir que « le moindre corps donnerait au plus grand qui serait au repos et qu'il rencontrerait, la même vitesse qu'il a, sans perdre quoi que ce soit de la sienne », est une référence à ce qui suit du premier théorème de la *Théorie du mouvement abstrait* (lorsque nous avons lu quelques extraits de la *Théorie du mouvement abstrait*, je n'ai pas repris les vingt-quatre « théorèmes » qui y sont énoncés, car ils seraient dépassés par le *De corporum concursu*). Ce théorème découle de la thèse cartésienne qu'il n'y a « dans le corps qu'une masse étendue », et dans le mouvement « qu'un changement de place ».

La référence aux « règles de la catoptrique et de la dioptrique » nous renvoie à la remarque sur les tangentes et les cercles osculateurs, dans l'*Histoire et origine du calcul différentiel*.

« XXII. *Conciliation des deux voies par les finales et par les efficientes pour satisfaire tant à ceux qui expliquent la nature mécaniquement qu'à ceux qui ont recours à des natures incorporelles*.

Il est bon de faire cette remarque pour concilier ceux qui espèrent d'expliquer mécaniquement la formation de la première tissure d'un animal, et de toute la machine des parties, avec ceux qui rendent raison de cette même structure par les causes finales. L'un et l'autre est bon, l'un et l'autre peut être utile, non seulement pour admirer l'artifice du grand ouvrier, mais encore pour découvrir quelque chose d'utile dans la physique et dans la médecine […]. S'il est permis de se servir d'une basse comparaison, je reconnais et j'exalte l'adresse d'un ouvrier non seulement en montrant quels desseins il a eus en faisant les pièces de sa machine, mais encore en expliquant les instruments dont il s'est servi pour faire chaque pièce, surtout quand ces instruments sont simples et ingénieusement controuvés. Et *Dieu est assez habile artisan* pour produire une machine encore plus ingénieuse mille fois que celle de notre corps […]. Cependant je trouve que la voie des causes efficientes, qui est plus profonde en effet et en quelque façon plus immédiate et *a priori*, est en récompense assez difficile, quand on vient au détail, et je crois que nos philosophes le plus souvent en sont encore bien éloignés. Mais la voie des finales est plus aisée, et ne laisse pas de servir souvent à deviner des vérités importantes et utiles qu'on serait bien longtemps à chercher par cette autre route plus physique dont l'anatomie peut fournir des exemples considérables […]. »

Si l'on se permet de forcer le vocabulaire (au risque d'être simpliste), on peut comprendre cet article comme la mise en parallèle de l'analyse et de la synthèse ; l'analyse a l'avantage de la procédure *a priori* [« … toutes les propositions contingentes ont des raisons pour être plutôt ainsi qu'autrement, ou bien (ce qui est la même chose) qu'elles ont des preuves a priori de leur vérité qui les rendent certaines… », article XIII], mais le désavantage d'exiger l'appréhension de la série *infinie* des contingences ; la synthèse, à son tour, par la voie des causes finales, a l'attrait de « servir souvent à deviner des vérités importantes et utiles ».

« XXIII. *Pour revenir aux substances immatérielles, on explique comment Dieu agit sur l'entendement des esprits et si on a toujours l'idée de ce qu'on pense*.

[…] Maintenant il sera à propos de retourner des corps aux natures immatérielles et particulièrement aux esprits et de dire quelque chose de la manière dont Dieu se sert pour les éclairer et pour agir sur eux, où il ne faut point douter, qu'il n'y ait aussi certaines lois de nature, de quoi je pourrais parler plus amplement ailleurs. Maintenant il suffira de toucher quelque chose des idées, et si nous voyons toutes choses en Dieu, et comment Dieu est notre lumière. Or il sera à propos de remarquer que le mauvais usage des idées donne occasion à plusieurs erreurs. Car, quand on raisonne de quelque chose, on s'imagine d'avoir une idée de cette chose, et c'est le fondement sur lequel quelques philosophes anciens et nouveaux ont bâti une certaine démonstration de Dieu, qui est fort imparfaite. Car, disent-ils, il faut bien que j'aie une idée de Dieu ou d'un être parfait, puisque je pense à lui, et on ne saurait penser sans idée ; or l'idée de cet être enferme toutes les perfections, et l'existence en est une, par conséquent il existe. Mais comme nous pensons souvent à des chimères impossibles, par exemple au dernier degré de la vitesse, au plus grand nombre, […] ce raisonnement ne suffit pas. C'est donc en ce sens, qu'on peut dire, qu'il y a des idées vraies et fausses, selon que la chose dont il s'agit est possible ou non. Et c'est alors qu'on peut se vanter d'avoir une idée de la chose, lorsqu'on est assuré de sa possibilité. Ainsi l'argument susdit prouve au moins, que Dieu existe nécessairement, s'il est possible. Ce qui est en effet un excellent privilège de la nature divine, de n'avoir besoin que de sa possibilité ou essence, pour exister actuellement, et c'est justement ce qu'on appelle *ens a se* {être à soi}. »

Leibniz ouvre ici un nouveau chapitre, sur « l'idée de ce qu'on pense », qu'il développera dans les articles XXIV à XXIX. Dans cet article-ci, il se focalise sur le fameux *argument ontologique* de l'existence de Dieu, à savoir : « Il faut bien que j'aie une idée de Dieu ou d'un être parfait, puisque je pense à lui, et on ne saurait penser sans idée ; or l'idée de cet être enferme toutes les perfections, et l'existence en est une, par conséquent il existe. » L'auteur de cet argument est Anselme de Cantorbéry (saint Anselme, 1033-1109) ; pour le plaisir, voici comment il le formule dans son ouvrage *Proslogion ou Allocution sur l'existence de Dieu* (traduction de H. Bouchitté, Librairie d'Amyot, éditeur, Paris, 1842) : « …Seigneur, toi qui donnes l'intelligence de la foi, accorde-moi, autant que cette connaissance me doit être utile, de comprendre que tu es comme nous le croyons, et que tu es ce que nous croyons. Nous croyons qu'au-dessus de toi on ne saurait rien concevoir par la pensée. Faudrait-il donc croire qu'un pareil être n'existe pas, parce que l'insensé a dit dans son cœur : il n'y a point de Dieu ? [Psaumes 14, 1]. Mais lorsqu'il m'entend dire qu'il y a quelque être au-dessus duquel on ne saurait rien imaginer de plus grand, ce même insensé comprend cette parole ; cette pensée est dans son intelligence, encore qu'il ne croie pas que l'objet de cette pensée existe. Autre chose est en effet d'avoir l'idée d'un objet quelconque, autre chose est de croire à son existence […]. L'insensé lui-même est donc obligé de convenir qu'il a dans l'esprit l'idée d'un être au-dessus duquel on ne saurait rien imaginer de plus grand, parce que, lorsqu'il entend énoncer cette pensée, il la comprend, et que tout ce que l'on comprend est dans l'intelligence ; et, sans aucun doute, cet objet au-dessus duquel on ne peut rien comprendre n'est pas dans l'intelligence seule ; car s'il n'était que dans l'intelligence, on pourrait au moins supposer qu'il est aussi dans la réalité : nouvelle condition qui constituerait un être plus grand que celui qui n'a d'existence que dans la pure et simple pensée. Si donc cet objet, au-dessus duquel il n'est rien, était seulement dans l'intelligence, il serait cependant tel, qu'il y aurait quelque chose au-dessus de lui : conclusion qui ne saurait être légitime. Il existe donc certainement un être au-dessus duquel on ne peut rien imaginer, ni dans la pensée, ni dans le fait. » Cet argument est repris pour l'essentiel par Descartes et considéré comme incomplet par Leibniz, pour qui il faut encore se demander si Dieu est possible. Car l'argument ontologique est un raisonnement par l'absurde : avoir l'idée de Dieu (une donnée factuelle donc) et, comme l'insensé, affirmer sa non-existence entraîne une absurdité. Or, remarque Leibniz, cela ne prouve l'existence de Dieu que si elle est *possible* (car « nous pensons souvent à des chimères »), et l'argument d'Anselme de Cantorbéry prouve « que Dieu existe nécessairement, *s'il est possible* » (je souligne). Le fait d'être possible est d'une certaine façon le seuil premier à franchir pour revendiquer le statut d'existant. En général, viendront s'agréger d'autres réquisits pour en effet statuer sur l'existence de quelque chose ; cependant, concernant Dieu, c'est « en effet un excellent privilège de la nature divine, de n'avoir besoin que de sa possibilité ou essence, pour exister actuellement, et c'est justement ce qu'on appelle *ens a se* ». Pour ce qui est des choses existantes, rappelons les paroles du philosophe catéchumène : « Tout ce qui existe possédera tous les réquisits pour exister ; or tous les réquisits pour exister pris ensemble sont la *raison suffisante d'exister* ; donc, tout ce qui existe a une raison suffisante d'exister. »

Dans ces considérations, le Leibniz mathématicien soutient en quelque sorte le Leibniz métaphysicien, car la notion d'existence dépasse la figure ou toute autre production de l'imagination ; or, toute en étant incapable de « voir » ou d'imaginer tous les réquisits nécessaires à l'existence d'une chose, cette « vision » étant à vrai dire une prérogative divine, le mathématicien peut le cas échéant démontrer que cette existence est nécessaire ou non, c'est-à-dire qu'elle implique ou non contradiction.

Concernant les « chimères impossibles » auxquelles nous pensons souvent, « par exemple au dernier degré de la vitesse, au plus grand nombre… », rappelez-vous les paroles de *Pacidius* : « … je crois qu'il est dans la nature de certaines notions qu'elles ne soient pas susceptibles de perfection ni d'achèvement, ni également un plus grand de leur genre. Le nombre est une telle chose […] {et la} vitesse maximum est impossible. »

XXIV. *Ce que c'est qu'une connaissance claire ou obscure ; distincte ou confuse, adéquate et intuitive ou suppositive ; définition nominale, réelle, causale, essentielle*.

Pour mieux entendre la nature des idées, il faut toujours quelque chose de la variété des connaissances. Quand je puis reconnaître une chose parmi les autres, sans pouvoir dire en quoi consistent ces différences ou propriétés, la connaissance est *confuse*. C'est ainsi que nous connaissons quelque fois *clairement*, sans être en doute en aucune façon, si un poème ou bien un tableau est bien ou mal fait, parce qu'il y a un *je-ne-sais-quoi* qui nous satisfait ou qui nous choque. Mais lorsque je puis expliquer les marques que j'ai, la connaissance s'appelle *distincte*. Et telle est la connaissance d'un essayeur, qui discerne le vrai du faux par le moyen de certaines épreuves ou marques qui font la définition de l'or. Mais la connaissance distincte a des degrés, car ordinairement les notions qui entrent dans la définition, auraient besoin elles-mêmes de définition et ne sont connues que confusément. Mais lorsque tout ce qui entre dans une définition ou connaissance distincte est connu distinctement, jusqu'aux notions primitives, j'appelle cette connaissance *adéquate*. Et quand mon esprit comprend à la fois et distinctement tous les ingrédients primitifs d'une notion, il en a une connaissance *intuitive* qui est bien rare, la plupart des connaissances humaines n'étant que confuses ou bien *suppositives*. Il est bon aussi de discerner les définitions nominales et les réelles : j'appelle *définition nominale*, lorsqu'on peut douter si la notion définie est possible […]. Lorsque la propriété donne à connaître la possibilité de la chose, elle fait la définition réelle ; et tandis qu'on n'a qu'une définition nominale, on ne saurait s'assurer des conséquences qu'on en tire, car si elle cachait quelque contradiction ou impossibilité, on en pourrait tirer des conclusions opposées. C'est pourquoi les vérités ne dépendent points des noms, et ne sont point arbitraires comme quelques nouveaux philosophes ont cru. Au reste il y a encore bien de la différence entre les espèces des définitions réelles, car quand la possibilité ne se prouve que par expérience comme dans la définition du vif-argent {le mercure} dont on connaît la possibilité parce qu'on sait qu'un tel corps se trouve effectivement qui est un fluide extrêmement pesant, et néanmoins assez volatile, la définition est seulement réelle et rien davantage ; mais lorsque la preuve de la possibilité se fait *a priori*, la définition est encore réelle et *causale*, comme lorsqu'elle contient la génération possible de la chose. Et quand elle pousse l'analyse à bout jusqu'aux notions primitives, sans rien supposer, qui ait besoin de preuve a priori de sa possibilité, la définition est parfaite ou *essentielle*. »

Dans cet article, Leibniz reprend, en les reformulant, quelques-unes des définitions données dans les *Méditations sur la connaissance, la vérité et les idées*, de 1684, dont vous avez lu un extrait lorsque nous visitions le *De Arte Combinatoria* et la notion de *connaissance aveugle* ou *symbolique*. Mais, dans ce texte-là, il n'était pas encore question de « connaître la possibilité de la chose », c'est-à-dire, en d'autres mots, de statuer sur la réalité « de la chose » et sur sa « définition réelle », et par conséquent de dépasser le nominalisme. Il n'était pas question non plus de quatre nouvelles notions : le *je-ne-sais-quoi*, « qui nous satisfait ou qui nous choque », les connaissances *suppositives*, qui constituent « la plupart des connaissances humaines », la définition *causale*, « lorsqu'elle contient la génération possible de la chose » (ce qui fait penser, par exemple, à l'observation dans la *Quadrature arithmétique* sur le terme général d'une série), et la définition parfaite ou *essentielle*, lorsque la preuve de la possibilité repose a priori sur les seules notions primitives, « sans rien supposer ». À ce titre, la définition pour ainsi dire la plus essentielle est celle de Dieu, *ens a se*, notion primitive par excellence.

« XXV. *En quel cas notre connaissance est jointe à la contemplation de l'idée*.

Or il est manifeste que nous n'avons aucune idée d'une notion quand elle est impossible. Et lorsque la connaissance n'est que suppositive, quand nous aurions l'idée, nous ne la contemplons point, car une telle notion ne se connaît que de la même manière que les notions occultement impossibles, et si elle est possible, ce n'est pas par cette manière de connaître qu'on l'apprend. Par exemple lorsque je pense à mille ou à un chiliogone, je le fais souvent sans en contempler l'idée (comme lorsque je dis que mille est dix fois cent), sans me mettre en peine de penser ce que c'est que 10 et 100, parce que je suppose de le savoir et ne crois pas d'avoir besoin à présent de m'arrêter à le concevoir. Ainsi il pourra bien arriver, comme il arrive en effet assez souvent, que je me trompe à l'égard d'une notion que je *suppose* ou crois entendre, quoique dans la vérité elle soit impossible, ou au moins incompatible avec les autres, auxquelles je la joins, et soit que je me trompe, ou que je ne me trompe point, cette manière suppositive demeure la même. Ce n'est donc que lorsque notre connaissance est *claire* dans les notions confuses, ou lorsqu'elle est *intuitive* dans les distinctes, que nous en voyons l'idée entière. »

L'exemple du chiliogone se trouve aussi dans les *Méditations sur la connaissance, la vérité et les idées* : « …lorsque je pense à un chiliogone, c'est-à-dire à un polygone de mille côtés, je ne considère pas toujours ce qu'est un côté, une égalité, le nombre mille (ou le cube de dix), mais je me sers mentalement de ces mots pour qu'ils tiennent lieu des idées que j'ai de ces choses, – bien que, sans doute j'aie le sens de ces mots confusément et imparfaitement présents à l'esprit… »

« XXVI. *Que nous avons en nous toutes les idées ; et de la réminiscence de Platon*.

Pour bien concevoir ce que c'est qu'idée, il faut prévenir une équivocation, car plusieurs prennent l'idée pour la forme ou la différence de nos pensées, et de cette manière nous n'avons l'idée dans l'esprit qu'en tant que nous y pensons, et toutes les fois que nous y pensons de nouveau, nous avons d'autres idées de la même chose, quoique semblables aux précédentes. Mais il semble que d'autres prennent l'idée pour un objet immédiat de la pensée ou pour quelque forme permanente qui demeure lorsque nous ne la contemplons points. Et en effet notre âme a toujours en elle la qualité de se représenter quelque nature ou forme que ce soit, quand l'occasion se présente d'y penser. Et je crois que cette qualité de notre âme en tant qu'elle exprime quelque nature, forme ou essence, est proprement l'idée de la chose, qui est en nous, et qui est toujours en nous, soit que nous y pensions ou non. Car notre âme exprime Dieu et l'univers, et toutes les essences aussi bien que toutes les existences. Cela s'accorde avec mes principes, car naturellement rien ne nous entre dans l'esprit par-dehors, et c'est une mauvaise habitude que nous avons de penser comme si notre âme recevait quelques espèces messagères et comme si elle avait des portes et des fenêtres. Nous avons dans l'esprit toutes ces formes, et même de tout temps, parce que l'esprit exprime toujours toutes ses pensées futures, et pense déjà confusément à tout ce qu'il pensera jamais distinctement. Et rien ne nous saurait être appris, dont nous n'ayons déjà dans l'esprit l'idée qui est comme la matière dont cette pensée se forme. C'est ce que Platon a excellement bien considéré quand il a mis en avant sa réminiscence qui a beaucoup de solidité, pourvu qu'on la prenne bien, qu'on la purge de l'erreur de la préexistence, et qu'on ne s'imagine point que l'âme doit déjà avoir su et pensé distinctement autrefois ce qu'elle apprend et pense maintenant. Aussi a-t-il confirmé son sentiment par une belle expérience, introduisant un petit garçon qu'il mène insensiblement à des vérités très difficiles de la géométrie touchant les incommensurables, sans lui rien apprendre, en faisant seulement des demandes par ordre et à propos. Ce qui fait voir que notre âme sait tout cela virtuellement, et n'a besoin que d'animadversion pour connaître les vérités, et par conséquent qu'elle a au moins les idées dont ces vérités dépendent. On peut même dire qu'elle possède déjà ces vérités, quand on les prend pour les rapports des idées. »

Soulignons quelques mots : « … cette *qualité* de notre âme en tant qu'elle *exprime* quelque nature, forme ou essence, est proprement l'idée de la chose, qui *est en nous*, et qui est toujours en nous, soit que nous y pensions ou non. » Autrement dit, l'idée de la chose est une qualité de notre âme, celle d'exprimer une forme ou essence. Soulignons aussi les termes de la conclusion : « …notre âme sait tout *virtuellement* », et pour « connaître les vérités », notre âme « a au moins les idées dont ces vérités dépendent. On peut même dire qu'elle possède déjà ces vérités, *quand on les prend pour le rapport des idées* ». (Rappelons ce qu'il est dit dans *Qu'est-ce que l'idée* ? « …l'on voit qu'il n'est pas nécessaire, que ce qui exprime soit semblable à la chose exprimée, pourvu qu'il se conserve une certaine analogie de rapports ».)

À propos du « petit garçon » qui retrouve des « vérités très difficiles de la géométrie », c'est une référence au *Ménon*, dialogue de Platon, où pour faire la démonstration de la réminiscence des idées, Socrate interroge un jeune serviteur, et l'amène à « découvrir » que pour obtenir un carré dont la surface soit double de celle d'un carré donné, il faut prendre pour le côté du nouveau carré la diagonale du carré initial. L'exemple choisi par Socrate est celui d'un carré de côté 2, donc d'aire 4 ; par son interrogation il conduit le jeune serviteur à dire que le carré d'aire 8 est celui de côté racine carrée de 8, soit la longueur de la diagonale du carré de côté 2, d'où la référence « touchant les incommensurables ».

« XXVII. *Comme notre âme peut être comparée à des tablettes vides, et comment nos notions viennent des sens*.

Aristote a mieux aimé de comparer notre âme à des tablettes encore vides, où il y a la place pour écrire, et il a soutenu que rien n'est dans notre entendement, qui ne vienne des sens. Cela s'accorde davantage avec les notions populaires, comme c'est la manière d'Aristote, au lieu que Platon va plus au fond. Cependant ces sortes de doxologies ou practicologies peuvent passer dans l'usage ordinaire à peu près comme nous voyons ceux qui suivent Copernic ne laissent pas de dire que le soleil se lève et se couche. Je trouve même souvent qu'on peut leur donner un bon sens, suivant lequel n'ont rien de faux, comme j'ai déjà remarqué que les substances particulières agissent l'une sur l'autre {Article XV}, et dans ce même sens on peut dire aussi que nous recevons de dehors des connaissances par le ministère des sens, parce que quelques choses extérieures contiennent ou expriment plus particulièrement les raisons qui déterminent notre âme et nos pensées. Mais quand il s'agit de l'exactitude des vérités métaphysiques, il est important de reconnaître l'étendue et l'indépendance de notre âme, qui va infiniment plus loin que le vulgaire ne pense, quoique dans l'usage ordinaire de la vie on ne lui attribue que ce dont on s'aperçoit plus manifestement, et ce qui nous appartient d'une manière particulière, car il n'y sert de rien, d'aller plus avant. Il serait bon cependant de choisir des termes propres à l'un et à l'autre pour éviter l'équivocation. Ainsi ces expressions qui sont dans notre âme, soit qu'on les conçoive ou non, peuvent être appelées *idées*, mais celles qu'on conçoit ou forme, se peuvent dire *notions*, *conceptus*. Mais de quelque manière qu'on le prenne, il est toujours faux de dire que toutes nos notions viennent des sens qu'on appelle extérieurs, car celle que j'ai de moi et de mes pensées, et par conséquent de l'être, de la substance, de l'action, de l'identité, et de bien d'autres, viennent d'une expérience interne. »

De même que « l'action d'une substance finie sur l'autre ne consiste que dans l'accroissement du degré de son expression » (article XV), de même « on peut dire aussi que nous recevons de dehors des connaissances par le ministère des sens, parce que quelques choses extérieures contiennent ou expriment plus particulièrement les raisons qui déterminent notre âme et nos pensées ». Par analogie, dire que l'on reçoit des connaissances « par le ministère des sens », c'est dire, « dans l'exactitude des vérités métaphysiques », que « les choses extérieures expriment les raisons qui déterminent notre âme à certaines pensées ».

« XXVIII. *Dieu seul est l'objet immédiat de nos perceptions qui existe hors de nous, et lui seul est notre lumière.*

Or dans la rigueur de la vérité métaphysique il n'y a point de cause externe qui agisse sur nous, excepté Dieu seul, et lui seul se communique à nous immédiatement en vertu de notre dépendance continuelle. D'où il s'ensuit qu'il n'y a point d'autre objet externe, qui touche notre âme et qui excite immédiatement notre perception. Aussi n'avons-nous dans notre âme les idées de toutes choses, qu'en vertu de l'action continuelle de Dieu sur nous, c'est-à-dire parce que tout effet exprime sa cause, et qu'ainsi l'essence de notre âme est une certaine expression, imitation ou image de l'essence, pensée et volonté divine et de toutes les idées qui y sont comprises. On peut donc dire, que Dieu seul est notre objet immédiat hors de nous, et que nous voyons toutes choses par lui ; par exemple lorsque nous voyons le soleil et les astres, c'est Dieu qui nous en a donné et qui nous en conserve les idées, et qui nous détermine à y penser effectivement par son concours ordinaire, dans le temps que nos sens sont disposés d'une certaine manière, suivant les lois qu'il a établies. Dieu est le soleil et la lumière des âmes, *lumen illuminans omnem hominem venienten in hunc mundum*. »

« *lumen illuminans omnem hominem venienten in hunc mundum* » est une référence à Jean 1, 6-9 : « Il y eut un homme envoyé de Dieu : son nom était Jean. Il vint pour servir de témoin, pour rendre témoignage à la lumière, afin que tous crussent par lui. Il n'était pas la lumière, mais il parut pour rendre témoignage à la lumière. Cette lumière était la véritable *lumière, qui, en venant dans le monde, éclaire tout homme*. »

Cette fois, *agir* sur nous (dans « il n'y a pas de cause externe qui *agisse* sur nous ») doit être compris, me semble-t-il, au sens de *faire* un effet sur nous ; et par « nous », on entend notre âme, notre substance. Si l'on comprend ainsi *agir* et *nous*, alors d'après les articles précédents, seul Dieu « se communique à nous *immédiatement* » (je souligne), la créature étant l'effet du créateur, « parce que tout effet exprime sa cause ». Cette *immédiateté* est à prendre, je crois, au sens de *directe*.

« XXIX. *Cependant nous pensons immédiatement par nos propres idées.*

Cependant je ne suis pas dans le sentiment de quelques habiles philosophes, qui semblent soutenir que nos idées mêmes sont en Dieu, et nullement en nous. Cela vient à mon avis de ce qu'ils n'ont pas assez considéré encore ce que nous venons d'expliquer ici touchant les substances, ni toute l'étendue et indépendance de notre âme, qui fait qu'elle enferme tout ce qui lui arrive, et qu'elle exprime Dieu et avec lui tous les êtres possibles et actuels, comme un effet exprime sa cause. Aussi est-ce une chose inconcevable que je pense par les idées d'autrui. Il faut bien aussi que l'âme soit affectée effectivement d'une certaine manière, lorsqu'elle pense à quelque chose, et il faut qu'il y ait en elle par avance non seulement la puissance passive de pouvoir être affectée ainsi, laquelle est déjà toute déterminée, mais encore une puissance active, en vertu de laquelle il y a toujours eu dans sa nature des marques de la production future de cette pensée et des dispositions à la produire en son temps. Et tout ceci enveloppe déjà l'idée comprise dans cette pensée. »

L'âme est affectée d'une certaine manière « lorsqu'elle pense à quelque chose », pas seulement de façon passive (par l'*action* des autres substances), mais aussi *immédiatement* par sa propre *action*, qui enveloppe « la production future de cette pensée ».

« XXX. *Comme Dieu incline notre âme sans la nécessiter ; qu'on n'a point le droit de se plaindre, et qu'il ne faut point demander pourquoi Judas pèche, mais seulement pourquoi Judas le pécheur est admis à l'existence préférablement à quelques autres personnes possibles. De l'imperfection originale avant le péché, et des degrés de la grâce.*

[…] Dieu en concourant à nos actions ordinairement ne fait que suivre les lois qu'il a établies, c'est-à-dire il conserve et produit continuellement notre être, en sorte que les pensées nous arrivent spontanément ou librement dans l'ordre que la notion que notre substance individuelle porte, dans laquelle on pouvait les prévoir de toute éternité. De plus en vertu du décret qu'il a fait que la volonté tendrait toujours au bien apparent, en exprimant ou imitant la volonté de Dieu sous des certains aspects particuliers, à l'égard desquels ce bien apparent a toujours quelque chose de véritable, il détermine la nôtre aux choix de ce qui paraît le meilleur sans la nécessiter néanmoins. Car absolument parlant, elle est dans l'indifférence en tant qu'on l'oppose à la nécessité, et elle a le pouvoir de faire autrement ou de suspendre encore tout à fait son action, l'un et l'autre parti étant et demeurant possible. Il dépend donc de l'âme de se précautionner contre les surprises des apparences par une ferme volonté de faire des réflexions, et de ne point agir ni juger en certaines rencontres, qu'après avoir bien mûrement délibéré. Il est vrai cependant et même il est assuré de toute éternité que quelque âme ne se servira pas de ce pouvoir dans une telle rencontre. Mais qui en peut mais ? et se peut-elle plaindre que d'elle-même ? Car toutes ces plaintes après le fait sont injustes, quand elles auraient été injustes avant le fait. Or cette âme un peu avant que de pécher aurait-elle bonne grâce de se plaindre de Dieu, comme s'il la déterminait au péché ? Les déterminations de Dieu en ces matière étant des choses qu'on ne saurait prévoir, d'où sait-elle qu'elle est déterminée à pécher, sinon lorsqu'elle pèche déjà effectivement ? Il ne s'agit que de ne pas vouloir, et Dieu ne saurait proposer une condition plus aisée et plus juste ; aussi tous les juges sans chercher les raisons qui ont disposé un homme à avoir une mauvaise volonté, ne s'arrêtent qu'à considérer combien cette volonté est mauvaise. Mais peut-être qu'il est assuré de toute éternité, que je pécherai ? Répondez-vous vous-même : peut-être que non ; et sans songer à ce que vous ne sauriez connaître, et qui ne peut vous donner aucune lumière, agissez suivant votre devoir que vous connaissez. Mais dira quelque autre, d'où vient que cet homme fera assurément ce péché ? La réponse est aisée, c'est qu'autrement ce ne serait pas cet homme. Car Dieu voit de tout temps qu'il y aura un certain Judas dont la notion ou idée que Dieu en a, contient cette action future libre. Il ne reste donc que cette question, pourquoi un tel Judas, le traître, qui n'est que possible dans l'idée de Dieu, existe actuellement. Mais à cette question il n'y a point de réponse à attendre ici-bas, si ce n'est qu'en général on doit dire, que puisque Dieu a trouvé bon qu'il existât, nonobstant le péché qu'il prévoyait, il faut que ce mal se récompense avec usure dans l'univers, que Dieu en tirera un plus grand bien, et qu'il se trouvera en somme que cette suite des choses dans laquelle l'existence du pécheur est comprise, est la plus parfaite parmi toutes les autres façons possibles. Mais d'expliquer toujours l'admirable économie de ce choix, cela ne se peut pendant que nous sommes voyageurs dans ce monde ; c'est assez de le savoir sans le comprendre. Et c'est ici qu'il est temps de reconnaître *altitudinem divitiarum*, la profondeur et l'abîme de la divine sagesse, sans chercher un détail qui enveloppe des considérations infinies […]. »

« *altitudinem divitiarum*, la profondeur et l'abîme de la divine sagesse » est une référence à Romains, 11, 33 : *O altitudo divitiarum sapientiæ, et scientiæ Dei : quam incomprehensibilia sunt judicia ejus, et investigabiles viæ ejus !* « O profondeur de la richesse, de la sagesse et de la science de Dieu ! Que ses jugements sont insondables, et ses voies incompréhensibles ! » Dans cet article, Leibniz reprend quelques-unes des réflexions faites dix ans auparavant dans la *Profession de foi du philosophe* ; mais ici ces réflexions se trouvent insérées dans une vision plus approfondie, tributaire de l'intégration de la notion de substance ou forme substantielle et du dévoilement de l'harmonie universelle.

« XXXI. *Des motifs de l'élection, de la foi prévue, de la science moyenne, du décret absolu et que tout se réduit à la raison pourquoi Dieu a choisi pour l'existence une telle personne possible, dont la notion enferme une telle suite de grâces et d'actions libres, ce qui fait cesser tout d'un coup les difficultés.*

[…] Et quant à cette science de Dieu qui est la prévision non pas de la loi et des bons actes, mais de leur manière et prédisposition ou ce que l'homme y contribuerait de son côté (puisqu'il est vrai qu'il y a de la diversité du côté des hommes, là où il y en a du côté de la grâce, et qu'en effet il faut bien que l'homme, quoiqu'il ait besoin d'être excité au bien et converti, y agisse aussi par après), il semble à plusieurs qu'on pourrait dire que Dieu voyant ce que l'homme ferait sans la grâce ou assistance extraordinaire, ou au moins ce qu'il y aura de son côté faisant abstraction de la grâce, pourrait se résoudre à donner la grâce à ceux dont les dispositions naturelles seraient les meilleures ou au moins les moins imparfaites ou moins mauvaises. Mais quand cela serait, on peut dire que ces dispositions naturelles, autant qu'elles sont bonnes, sont encore l'effet d'une grâce bien ordinaire, Dieu ayant avantagé les uns plus que les autres : et puisqu'il sait bien que ces avantages naturels qu'il donne, serviront de motif à la grâce ou assistance extraordinaire, suivant cette doctrine, n'est-il pas vrai qu'enfin le tout se réduit entièrement à sa miséricorde ? Je crois donc (puisque nous ne savons pas, combien ou comment Dieu a égard aux dispositions naturelles dans la dispensation de la grâce) que le plus exact et les plus sûr est de dire, suivant nos principes et comme j'ai déjà remarqué, qu'il faut qu'il y ait parmi les êtres possibles la personne de Pierre ou de Jean dont la notion ou idée contient toute cette suite de grâces ordinaires et extraordinaires et tout le reste de ces évènements avec leurs circonstances, et qu'il a plu à Dieu de la choisir parmi une infinité d'autres personnes également possibles, pour exister actuellement : après quoi il semble qu'il n'y a plus rien à demander et que toutes les difficultés s'évanouissent. Car quant à cette seule et grande demande, pourquoi il a plus à Dieu de la choisir parmi tant d'autres personnes possibles, il faut être déraisonnable pour ne pas se contenter des raisons générales que nous avons données, dont le détail nous passe. Ainsi au lieu de recourir à un décret absolu qui étant sans raison est déraisonnable, ou à des raisons qui n'achèvent point de résoudre la difficulté, et ont besoin d'autres raisons, le meilleur sera de dire conformément à saint Paul, qu'il y a pour cela certaines grandes raisons de sagesse ou de congruité inconnues aux mortels et fondées sur l'ordre général dont le but est la plus grande perfection de l'univers, que Dieu a observées […]. »

Il semble que cet article soit un débat avec les thèses développées par les jésuites Pedro da Fonseca (1528-1599) et surtout Luis Molina (1535-1600), pour réconcilier le libre arbitre de l'homme, les dons de la grâce divine et la prédestination. Dans son œuvre, *Du libre arbitre avec les dons de la grâce, de l'infaillibilité de la prescience divine, de la prédestination et de la réprobation*, Molina divise la *prescience divine* en trois parties : la *science simple* ou *de pure intelligence*, la *science libre* ou *de vision*, et la *science moyenne*. Voici comment Leibniz rappelle et interprète les définitions de ces trois sciences, dans les paragraphes 13 à 17 de *La cause de Dieu défendue par la conciliation de sa justice avec ses perfections et toutes ses actions* (dans ***Opuscules choisis***) :

« 13. Jusqu'ici il a été question de la puissance de Dieu, passons maintenant à sa sagesse qu'on appelle *omniscience* à cause de son immensité. Étant la plus parfaite possible (aussi bien que l'omnipotence), elle embrasse toute idée et toute vérité, c'est-à-dire toutes les choses tant simples que complexes qui peuvent être l'objet de l'entendement ; et tout aussi bien les possibles que les existences actuelles.

14. La science des *possibles* est celle que l'on appelle *science de pure intelligence* ; elle s'occupe des êtres et de leurs rapports, que les uns ou les autres soient nécessaires ou contingents.

15. Les *possibles contingents* peuvent être considérés soit séparément, soit comme coordonnés dans une infinité de mondes entiers possibles, dont chacun est parfaitement connu de Dieu, bien qu'il n'ait amené à l'existence qu'un seul d'entre eux. Il est en effet inutile de se figurer plusieurs mondes actuels, puisqu'un seul embrasse pour nous l'universalité des choses créées, en tout lieu et en tout temps, et que tel est le sens qu'on donne ici au terme *monde*.

16. La science des choses *actuelles* ou du monde amené à l'existence, ainsi que de toutes choses passées, présentes et futures de ce monde, est appelée *science de vision* ; elle ne se distingue de la science de pure intelligence de ce monde considéré en tant que possible, que parce qu'il s'y ajoute la connaissance réflexive par laquelle Dieu a connu son décret d'amener ce monde à l'existence. Il n'est besoin d'aucun autre fondement pour la *prescience divine*.

17. La *science* communément appelée *moyenne* est comprise dans la science de pure intelligence, entendue dans le sens que nous venons d'expliquer. Si cependant on veut une science moyenne entre la science de pure intelligence et la science de vision, on pourra concevoir et la science de pure intelligence et la science moyenne autrement qu'on ne le fait d'ordinaire, à savoir en assignant comme objet à la science moyenne non seulement les choses futures conditionnelles, mais tous les possibles contingents en général. Ainsi la science de pure intelligence sera prise dans un sens plus restreint, à savoir comme traitant des vérités possibles nécessaires, tandis que la science moyenne traitera des vérités possibles contingentes et la science de vision des vérités contingentes actuelles. La science moyenne aura ceci en commun avec la première, qu'elle traite des vérités possibles, et avec la dernière, qu'elle traite des vérités contingentes. »

La question principale dans cet article XXXI est celle qui traite de la science « de la prévision », c'est-à-dire la science moyenne, concernant la liberté humaine – comment chacun agirait étant donné telles ou telles circonstances – et la distribution inégale de la grâce divine.

« XXXII. *Utilité de ces principes en matière de piété et de religion*.

Au reste il semble que les pensées que nous venons d'expliquer, et particulièrement le grand principe de la perfection des opérations de Dieu et celui de la notion de la substance qui enferme tous ses évènements avec toutes leurs circonstances, bien loin de nuire, servent à confirmer la religion, à dissiper des difficultés très grandes, à enflammer les âmes d'un amour divin et à élever les esprits à la connaissance des substances incorporelles bien plus que les hypothèses qu'on a vues jusqu'ici. Car on voit fort clairement que toutes les autres substances dépendent de Dieu comme les pensées émanent de notre substance, que Dieu est tout en tous, et qu'il est uni intimement à toutes les créatures, à mesure néanmoins de leur perfection, que c'est lui qui seul les détermine au-dehors par son influence, et, si agir est déterminer immédiatement, on peut dire en ce sens dans le langage métaphysique, que Dieu seul opère sur moi, et seul me peut faire du bien ou du mal, les autres substances ne contribuant qu'à la raison de ces déterminations, à cause que Dieu ayant égard à toutes, partage ses bontés et les oblige de s'accommoder entre elles. Aussi Dieu seul fait la liaison ou la communication des substances, et c'est par lui que les phénomènes des uns se rencontrent et s'accordent avec ceux des autres, et par conséquent qu'il y a de la réalité dans nos perceptions. Mais dans la pratique on attribue l'action aux raisons particulières dans le sens que j'ai expliqué ci-dessus, parce qu'il n'est pas nécessaire de faire toujours mention de la cause universelle dans les cas particuliers. On voit aussi que toute substance a une parfaite spontanéité (qui devient liberté dans les substances intelligentes), que tout ce qui lui arrive est une suite de son idée ou de son être, et que rien ne la détermine excepté Dieu seul. Et c'est pour cela qu'une personne dont l'esprit était fort relevé et dont la sainteté est révérée, avait coutume de dire que l'âme doit souvent penser comme s'il n'y avait que Dieu et elle au monde. Or rien ne fait comprendre plus fortement l'immortalité que cette indépendance et cette étendue de l'âme, qui la met absolument à couvert de toutes les choses extérieures, puisqu'elle seule fait tout son monde, et se suffit avec Dieu : et il est aussi impossible qu'elle périsse sans annihilation qu'il est impossible que le monde (dont elle est une expression vivante, perpétuelle) se détruise lui-même ; aussi n'est-il pas possible que les changements de cette masse étendue qui est appelée notre corps, fassent rien sur l'âme, ni que la dissipation de ce corps détruise ce qui est indivisible. »

La mention « que Dieu est tout en tous » fait référence à I Corinthiens, 15, 25, suite au récit de la résurrection du Christ : « Et lorsque toutes choses lui auront été soumises, alors le Fils lui-même sera soumis à celui qui lui a soumis toutes choses, afin que Dieu soit tout en tous. » La conditionnelle « si agir est déterminer immédiatement » renvoie à l'article XXIII et à « la manière dont Dieu se sert » pour éclairer et agir sur les esprits. Dans le langage métaphysique, par ses *déterminations*, Dieu « opère sur nous », mais la détermination des autres substances se traduit par l'action ou passion qui résulte du fait que « Dieu ayant égard à toutes, partage ses bontés et les oblige de s'accommoder entre elles ». La « réalité dans nos perceptions » renvoie surtout à l'article XIV, où il est dit que « toutes nos pensées et perceptions futures ne sont que des suites, quoique contingentes, de nos pensées et perceptions précédentes, tellement que, si j'étais capable de considérer distinctement tout ce qui m'arrive ou paraît à cette heure, j'y pourrais voir tout ce qui m'arrivera, ou qui me paraîtra à tout jamais ; ce qui ne manquerait pas, et m'arriverait tout de même, quand tout ce qui hors de moi serait détruit, pourvu qu'il ne restât que Dieu et moi ». Et la *spontanéité* des substances se déploie selon la « suite de son idée ou de son être », déterminée par Dieu seul. La personne « dont l'esprit était fort relevé et dont la sainteté est révérée » est peut-être Thérèse d'Ávila, et l'on peut imaginer que « l'âme doit souvent penser comme s'il n'y avait que Dieu et elle au monde » est une allusion à la fameuse prière où s'adressant à l'âme : « Que rien ne te trouble, que rien ne t'épouvante, tout passe. Dieu ne change pas, la patience obtient tout. Celui qui possède Dieu ne manque de rien : Dieu seul suffit. » Quant à « n'est-il pas possible que les changements de […] notre corps [ne] fassent rien sur l'âme », l'explication est donnée dans l'article qui suit.

« XXXIII. *Explication de l'union de l'âme et du corps qui a passé pour inexplicable ou pour miraculeuse, et de l'origine des perceptions confuses*.

On voit aussi l'éclaircissement inopiné de ce grand mystère de l'union de l'âme et du corps, c'est-à-dire comment il arrive que les passions et les actions de l'un sont accompagnées des actions et passions ou bien des phénomènes convenables de l'autre. Car il n'y a pas moyen de concevoir que l'un ait de l'influence sur l'autre, et il n'est pas raisonnable de recourir simplement à l'opération extraordinaire de la cause universelle dans une chose ordinaire et particulière. Mais en voici la véritable raison : nous avons dit que tout ce qui arrive à l'âme et à chaque substance, est une suite de sa notion, donc l'idée même ou essence de l'âme porte que toutes ses apparences ou perceptions lui doivent naître de sa propre nature, et justement en sorte qu'elles répondent d'elles-mêmes à ce qui arrive dans tout l'univers, mais plus particulièrement et plus parfaitement à ce qui arrive dans le corps qui lui est affecté, parce que c'est en quelque façon et pour un temps, suivant le rapport des autres corps au sien, que l'âme exprime l'état de l'univers. Ce qui fait connaître encore, comment notre corps nous appartient sans être néanmoins attaché à notre essence. Et je crois que les personnes qui savent méditer, jugeront avantageusement de nos principes pour cela même, qu'ils pourront voir aisément en quoi consiste la connexion qu'il y a entre l'âme et le corps qui paraît inexplicable par toute autre voie. On voit aussi que les perceptions de nos sens, lors même qu'elles sont claires, doivent nécessairement contenir quelque sentiment confus, car comme tous les corps de l'univers sympathisent, le nôtre reçoit l'impression de tous les autres, et quoique nos sens se rapportent à tout, il n'est pas possible que notre âme puisse attendre à tout en particulier ; c'est pourquoi nos sentiments confus sont le résultat d'une variété de perceptions, qui est tout à fait infinie. Et c'est à peu près comme le murmure confus qu'entendent ceux qui approchent le rivage de la mer, vient de l'assemblage des répercussions des vagues innumérables. Or si de plusieurs perceptions (qui ne s'accordent point à en faire une) il n'y a aucune qui excelle par-dessus les autres, et si elles font à peu près des impressions également fortes ou également capables de déterminer l'attention de l'âme, elle ne s'en peut apercevoir que confusément. »

Ayant lu les articles précédents, et en particulier les articles VIII, XII et XV, on peut dire que « tout ce qui arrive à l'âme…est une suite de sa notion…en sorte que [ses perceptions] répondent d'elles-mêmes à tout ce qui arrive dans tout l'univers ». Or l'âme est la forme substantielle du corps, par conséquent, ses perceptions répondent « plus particulièrement et plus parfaitement à ce qui arrive dans le corps […] parce que c'est en quelque façon et pour un temps, suivant le rapport des autres corps au sien, que l'âme exprime l'état de l'univers ».

Le « sentiment confus » de nos perceptions, illustré par le « murmure confus qu'entendent ceux qui approchent du rivage de la mer, [qui] vient de l'assemblage des répercussions des vagues innumérables », fait penser aux plis de la tunique décrits dans le *Pacidius Philalethi*, souvenez-vous, pour représenter la continuité par un fractal.

« XXXIV. *De la différence des esprits et des autres substances, âmes ou formes substantielles, et que l'immortalité qu'on demande importe le souvenir*.

Supposant que les corps qui font *unum per se*, comme l'homme, sont des substances, et qu'ils ont des formes substantielles, et que les bêtes ont des âmes, on est obligé d'avouer, que ces âmes et ces formes substantielles ne sauraient entièrement périr non plus que les atomes ou les dernières parties de la matière dans le sentiment des autres philosophes ; car aucune substance ne périt, quoiqu'elle puisse devenir tout autre. Elles expriment aussi tout l'univers, quoique plus imparfaitement que les esprits. Mais la principale différence est qu'elles ne connaissent pas ce qu'elles sont, ni ce qu'elles font, et par conséquent ne pouvant faire des réflexions, elles ne sauraient découvrir des vérités nécessaires et universelles. C'est aussi faute de réflexion sur elles-mêmes qu'elles n'ont point de qualité morale, d'où vient, que passant par mille transformations, à peu près, comme nous voyons qu'une chenille se change en papillon, c'est autant pour la morale ou pratique, comme si on disait qu'elles périssent, et on le peut même dire physiquement, comme nous disons que les corps périssent par leur corruption. Mais l'âme intelligente connaissant ce qu'elle est, et pouvant dire ce *moi* qui dit beaucoup, ne demeure pas seulement et subsiste métaphysiquement, bien plus que les autres, mais elle demeure encore la même moralement et fait le même personnage. Car c'est le souvenir, ou la connaissance de ce moi, qui la rend capable de châtiment et de récompense […]. »

« XXXV. *Excellence des esprits, et que Dieu les considère préférablement aux autres créatures. Que les esprits expriment plutôt Dieu que le monde, mais que les autres substances expriment plutôt le monde que Dieu*.

[…] Il ne faut pas seulement considérer Dieu comme le principe et la cause de toutes les substances et de tous les êtres, mais encore comme le chef de toutes les personnes ou substances intelligentes, et comme le monarque absolu de la plus parfaite cité ou république, telle que celle de l'univers composée de tous les esprits ensemble, Dieu lui-même étant aussi le plus accompli de tous les esprits, qu'il est le plus grand de tous les êtres. Car assurément les esprits sont les plus parfaites [des substances], et qui expriment le mieux la divinité. Et toute la nature, fin, vertu et fonction des substances n'étant qu'exprimer Dieu et l'univers, comme il a été assez expliqué, il n’y a pas lieu de douter que les substances qui l’expriment avec connaissance de ce qu’elles font, et qui sont capables de connaître des grandes vérités à l’égard de Dieu et de l’univers, ne l’expriment mieux sans comparaison que ces natures qui sont ou brutes et incapables de connaître des vérités, ou tout à fait destituées de sentiment et de connaissance ; et la différence entre les substances intelligentes et celles qui ne le sont point, est aussi grande que celle qu’il y a entre le miroir et celui qui voit […]. »

La notion de Dieu, « monarque absolu de la plus parfaite cité », se trouve déjà dans la bouche du philosophe catéchumène dans la *Profession de foi du philosophe*, en parlant de la « République universelle dont Dieu est le gouverneur ». C’est la notion que Leibniz va expliciter dans l’article qui suit.

XXXVI. *Dieu est le monarque de la plus parfaite république composée de tous les esprits, et la félicité de cette cité de Dieu est son principal dessein*.

En effet les esprits sont les substances les plus perfectionnables, et leur perfections ont cela de particulier qu’elles s’entr’empêchent le moins, ou plutôt qu’elles s’entraident, car les plus vertueux pourront seuls être les plus parfaits amis : d’où il s’ensuit manifestement que Dieu qui va toujours à la plus grande perfection en général, aura le plus de soin des esprits, et leur donnera non seulement en général, mais même à chacun en particulier le plus de perfection que l’harmonie universelle saurait permettre. On peut même dire que Dieu, en tant qu’il est un esprit, est l’origine des existences ; autrement s’il manquait de volonté pour choisir le meilleur, il n’y aurait aucune raison pour qu’un possible existât préférablement aux autres. Ainsi la qualité de Dieu, qu’il a d’être esprit lui-même, va devant toutes les autres considérations qu’il peut avoir à l’égard des créatures : les seuls esprits sont faits à son image, ou quasi de sa race ou comme enfants de la maison, puisqu’eux seuls le peuvent servir librement et agir avec connaissance à l’imitation de la nature divine : un seul esprit vaut tout un monde, puisqu’il ne l’exprime pas seulement, mais le connaît aussi, et s’y gouverne à la façon de Dieu. Tellement qu’il semble, quoique toute substance exprime tout l’univers, que néanmoins les autres substances expriment plutôt le monde que Dieu, mais les esprits expriment plutôt Dieu que le monde. Et cette nature si noble des esprits, qui les approche de la divinité autant qu’il est possible aux simples créatures, fait que Dieu tire d’eux infiniment plus de gloire que du reste des êtres, ou plutôt les autres êtres ne donnent que de la matière aux esprits pour le glorifier. C’est pourquoi cette qualité morale de Dieu, qui le rend le seigneur ou monarque des esprits, le concerne pour ainsi dire personnellement d’une manière toute singulière. C’est en cela qu’il s’humanise, qu’il veut bien souffrir des anthropologies, et qu’il entre en société avec nous, comme un prince avec ses sujets ; et cette considération lui est si chère que l’heureux et florissant état de son empire, qui consiste dans la plus grande félicité possible des habitants, devient la suprême de ses lois. Car la félicité est aux personnes ce que la perfection est aux êtres. Et si le premier principe de l’existence du monde physique est le décret de lui donner le plus de perfection qu’il se peut, le premier dessein du monde moral, ou de la cité de Dieu qui est la plus noble partie de l’univers, doit être d’y répandre le plus de félicité qu’il sera possible. Il ne faut donc point douter que Dieu n’ait ordonné tout en sorte que les esprits non seulement puissent vivre toujours, ce qui est immanquable, mais encore qu’ils conservent toujours leur qualité morale, afin que sa cité ne perde aucune personne, comme le monde ne perd aucune substance. Et par conséquent ils sauront toujours ce qu'ils sont, autrement ils ne seraient susceptibles de récompense ni de châtiment, ce qui est pourtant de l'essence d'une république, mais surtout la plus parfaite, où rien ne saurait être négligé. Enfin Dieu étant au même temps le plus juste et le plus débonnaire des monarques, et ne demandant que la bonne volonté, pourvu qu'elle soit sincère et sérieuse, ses sujets ne sauraient souhaiter une meilleure condition, et pour les rendre parfaitement heureux, il veut seulement qu'on l'aime. »

Le fait que Dieu donnera aux esprits « non seulement en général, mais même à chacun en particulier *le plus de perfection que l'harmonie universelle saurait permettre* » est à mettre en parallèle avec les paroles du philosophe catéchumène sur « l'harmonie universelle des choses, qui fait ressortir la peinture par les ombres et la consonance par les dissonances ». « Les seuls esprits sont faits à son image, et quasi de sa race » est peut-être une référence aux Actes des Apôtres, 17, 26-30 : « Il a fait que tous les hommes, sortis d'un seul sang, habitassent sur toute la surface de la Terre, ayant déterminé la durée des temps et les bornes de leur demeure ; il a voulu qu'ils cherchassent le Seigneur, et qu'ils s'efforçassent de le trouver en tâtonnant, bien qu'il ne soit pas loin de chacun de nous, car, en lui nous avons la vie, le mouvement, et l'être. C'est ce qu'ont dit quelques-uns de vos poètes : De lui nous sommes la race. Ainsi donc, étant de la race de Dieu, nous ne devons pas croire que la divinité soit semblable à de l'or, à de l'argent, ou à de la pierre, sculptés par l'art et l'industrie de l'homme. »

« XXXVII. *Jésus-Christ a découvert aux hommes le mystère et les lois admirables du royaume des cieux et la grandeur et de la suprême félicité que Dieu prépare à ceux qui l'aiment.*

Les anciens philosophes ont fort peu connu ces importantes vérités : Jésus-Christ seul les a divinement bien exprimées, et d'une manière si claire et si familière que les esprits les plus grossiers les ont conçues ; aussi son Évangile a changé entièrement la face des choses humaines ; il nous a donné à connaître le royaume des cieux ou cette parfaite république des esprits qui mérite le titre de cité de Dieu, dont il nous a découvert les admirables lois. Lui seul a fait voir combien Dieu nous aime, et avec quelle exactitude il a pourvu à tout ce qui nous touche ; qu'ayant soin des passereaux, il ne négligera pas les créatures raisonnables qui lui sont infiniment plus chères ; que tous les cheveux de notre tête sont comptés ; que le ciel et la terre périront plutôt que la parole de Dieu et que ce qui appartient à l'économie de notre salut soit changé ; que Dieu a plus d'égard à la moindre des âmes intelligentes, qu'à toute la machine du monde ; que nous ne devons point craindre ceux qui peuvent détruire les corps, mais ne sauraient nuire aux âmes, puisque Dieu seul les peut rendre heureuses ou malheureuses ; et que celles des justes sont dans sa main à couvert de toutes les révolutions de l'univers, rien ne pouvant agir sur elles que Dieu seul ; qu'aucune de nos actions est oubliée ; que tout est mis en ligne de compte, jusqu'aux paroles oisives, et jusqu'à une cuillérée d'eau bien employée ; enfin que tout doit réussir pour le plus grand bien des bons ; que les justes seront comme des soleils, et que ni nos sens ni notre esprit n'a jamais rien gouté d'approchant de la félicité que Dieu prépare à ceux qui l'aiment. »

Ce texte fait référence à plusieurs passages du Nouveau Testament, et il me semble que les plus expressifs, dont certains sont repris presque mot à mot, sont ceux dans l'Évangile selon Matthieu : « Ne craignez pas ceux qui tuent le corps et qui ne peuvent tuer l'âme ; craignez plutôt celui qui peut faire périr l'âme et le corps dans la géhenne. Ne vend-on pas deux passereaux pour un sou ? Cependant, il n'en tombe pas un à terre sans la volonté de votre Père. Et même les cheveux de votre tête sont tous tombés. Ne craignez donc point : vous valez plus que beaucoup de passereaux » (Matthieu, 10, 28-31) ; « Celui qui vous reçoit me reçoit, et celui qui me reçoit, reçoit celui qui m'a envoyé. Celui qui reçoit un prophète en qualité de prophète recevra une récompense de prophète, et celui qui reçoit un juste en qualité de juste recevra une récompense de juste. Et quiconque donnera seulement un verre d'eau froide à un de ces petits parce qu'il est mon disciple, je vous dis en vérité, il ne perdra point sa récompense. » (Matthieu, 10, 40-42) ; « L'homme bon tire de bonnes choses de son bon trésor, et l'homme méchant tire de mauvaises choses de son mauvais trésor. Je vous le dis : au jour du jugement, les hommes rendront compte de toute parole vaine qu'ils auront proférée. Car par tes paroles tu seras justifié, et par tes paroles tu seras condamné. » (Matthieu, 12, 35-37) ; « Le Fils de l'homme enverra ses anges, qui arracheront de son royaume tous les scandales et ceux qui commettent l'iniquité : et ils les jetteront dans la fournaise ardente, où il y aura des pleurs et des grincements de dents. Alors, les justes resplendiront comme le soleil dans le royaume de leur Père. Que celui qui a des oreilles entende. » (Matthieu, 13, 41-43) ; « Le ciel et la terre passeront, mais mes paroles ne passeront pas. » (Matthieu, 24, 35).

***

En recevant les énoncés du *Discours de métaphysique* sans d'autres approfondissements, Arnauld, on l'a vu, ne put contenir son irritation concernant l'énoncé de l'article XIII, ce à quoi Leibniz répondit au Landgrave : « […] il est très manifeste qu'elles [les paroles d'Arnauld] confondent *necessitatem ex hypothesi* avec la nécessité absolue […]. » Par-là on voit que toute cette question n'était pas nouvelle pour Leibniz. Rappelez-vous, en effet, le propos du philosophe catéchumène, dans *La Profession de foi du philosophe*, texte qui a précédé de treize ou quatorze ans le *Discours de métaphysique* : « […] J'ai défini en effet le nécessaire comme ce dont le contraire ne peut être conçu. Aussi faut-il chercher la nécessité et l'impossibilité des choses non en dehors d'elles-mêmes mais dans leurs idées, et voir si elles peuvent être conçues, ou plutôt si elles impliquent contradiction. Nous appelons en effet ici nécessaire seulement ce qui est nécessaire par soi, à savoir ce qui a en soi la raison de son existence et de sa vérité, comme le sont les vérités géométriques et comme seul l'est Dieu parmi les choses existantes. Pour le reste des choses, qui suivent de cette série de choses que l'on a présupposée, c'est-à-dire de l'harmonie des choses ou de l'existence de Dieu, elles sont par soi contingentes et *seulement nécessaires hypothétiquement*, quoiqu'il n'y ait rien de fortuit, puisque tout découle du destin, c'est-à-dire d'une raison déterminée de la providence » (je souligne). Ainsi, les réflexions sur le discernement du *contingent* d'avec le *nécessaire*, et donc sur la relation entre la *liberté* et la *providence*, n'étaient pas nouvelles. Et il nous est permis de penser que Leibniz n'a pas cessé d'y réfléchir, car il livrera la révélation qui conforte ses convictions dans un opuscule rédigé deux ou trois ans après le *Discours de métaphysique* (mais dont les historiens ne s'accordent pas sur la date exacte), intitulé *De la liberté, de la contingence et de la série des causes de la providence* (***Discours***, XVIII). Comme tant d'autres, cet opuscule contient des observations assez succinctes et semble être la préparation d'un possible article. Le premier paragraphe énonce une « très vieille question » :

« C'est pour le genre humain une très vielle question, de savoir comment maintenir la liberté en même temps que la série des causes et la providence […].

Pour moi, qui prenais en considération que rien n'arrive par hasard, ni par accident sauf relativement à certaines substances particulières, que la fortune distinguée du destin n'est qu'un vain mot, et que rien n'existe sans réquisits posés singulièrement mais qui pris tous ensemble font, chacun pour sa part, qu'une chose existe, je m'éloignais peu de la doctrine de ceux qui jugent que toutes choses sont absolument nécessaires, estiment qu'il suffit à la liberté d'être garantie de la contrainte, bien qu'elle soit soumise à la nécessité, et ne distinguent pas l'infaillible, c'est-à-dire le vrai connu avec certitude, du nécessaire. »

Leibniz constate donc que, malgré les réflexions élaborées, par exemple dans l'article XIII, la distinction de l'infaillible et du nécessaire demande à être approfondie. Rappelons ce qu'il est dit dans l'article VIII : « […] la nature d'une substance individuelle ou d'un être complet, est d'avoir une notion si accomplie qu'elle soit suffisante à comprendre et à en faire déduire tous les prédicats du sujet à qui cette notion est attribuée. Au lieu que l'accident est un être dont la notion n'enferme point tout ce qu'on peut attribuer au sujet à qui on attribue cette notion. Ainsi, la qualité de roi qui appartient à Alexandre le Grand, faisant abstraction du sujet, n'est pas assez déterminée à un individu, et n'enferme point les autres qualités du même sujet, ni tout ce que la notion de ce prince comprend, au lieu que Dieu voyant la notion individuelle ou *héccéïté* d'Alexandre, y voit en même temps le fondement et la raison de tous les prédicats qui se peuvent dire de lui véritablement […]. » L'*héccéïté* d'Alexandre, tout en étant infaillible, car tout ce qu'elle contient s'est en effet produit, n'est-elle pas nécessaire ? Et, dans ce cas, la liberté d'Alexandre a-t-elle été de vaincre Darius et Porus, et, en cela, d'être « garantie de la contrainte » de ne pas leur livrer bataille ?

« Mais je fus retiré de cet abîme par la considération de ces possibles qui ne sont, ne seront ni n'ont été […]. »

À cet égard, rappelons la suite des paroles du philosophe catéchumène : « […] si l'essence d'une chose peut être seulement conçue clairement et distinctement (par exemple *l'espèce des animaux au nombre de pattes impair*, de même une bête immortelle), alors elle doit être tenue pour possible et son contraire ne sera pas nécessaire, quoique son existence soit peut-être opposée à l'harmonie des choses et à l'existence de Dieu, de sorte qu'elle n'aura jamais lieu dans le monde, mais sera impossible par accident. »

« […] Enfin une lumière nouvelle et inattendue jaillit d'où je l'espérais le moins : de considérations mathématiques sur la nature de l'infini. Car il y a vraiment deux labyrinthes pour l'esprit humain : l'un concerne la composition du continu, l'autre la liberté, et tous deux coulent de la même source, l'infini […]. »

L'infini et l'infiniment petit ont trouvé, on le sait, leur portée dans l'esprit de Leibniz pendant ses découvertes mathématiques à Paris. Rappelons quelques mots du scolie à la proposition XXXI de la *Quadrature arithmétique* : « […] De nombreux exemples, en particulier celui des progressions géométriques […], permettent de montrer que les séries de longueur infinie mais de grandeur finie constituent des quantités véritables. […] On objectera qu'on ne saurait exprimer de cette manière la grandeur cherchée, puisqu'il n'est pas en notre pouvoir d'aller à l'infini. Je concède que je ne promets nullement de la donner par une quelconque construction géométrique, mais par son expression arithmétique, c'est-à-dire analytique. La nature d'une série, serait-ce d'une série infinie, peut être percée à jour, alors même qu'on ne considère qu'un petit nombre de termes, pourvu qu'apparaisse la raison de la progression. » Autrement dit, pourvu que le terme général de la série soit explicite. Et, par exemple, dans le scolie à la proposition XXXII, qui montre $\pi = 4\sum_{n\geq 0}\frac{(-1)^n}{2n+1}$: « Voici enfin l'expression numérique de la vraie quadrature du cercle […] même s'il s'agit d'une équation infinie, elle est parfaitement connue, puisque, grâce à l'extrême simplicité de sa progression, l'esprit la pénètre tout entière, d'un seul coup. » Et, d'autre part, c'est la maîtrise du concept d'infiniment petit qui permit au « jeune homme » de définir le triangle caractéristique et d'en tirer les propositions de son calcul différentiel.

Après l'annonce de cette « lumière nouvelle », et quelques brèves remarques critiques à l'égard de certains des *Principes* de Descartes, Leibniz reprend les arguments développés dans les articles XIII et XIV :

« […] Toutes les créatures portent, imprimé en elles, un caractère de l'infinité divine, et qu'il est la source de bien des choses admirables, qui plongent l'esprit humain dans l'étonnement. Il n'y a véritablement aucune portion de matière, si petite soit-elle, dans laquelle il ne se trouve un monde de créatures infinies en nombre ; il n'y a aucune substance individuelle créée si imparfaite qu'elle n'agisse sur toutes les autres, ne pâtisse de toutes les autres, et qui par sa notion complète (telle qu'elle est dans l'esprit divin) n'embrasse tout l'univers, avec tout ce qui est, a été ou sera ; il n'y a aucune vérité de fait, c'est-à-dire concernant les choses individuelles, qui ne dépende de la série des raisons infinies, dont Dieu seul peut avoir la vision complète de tout ce qu'elle contient ; et c'est aussi pourquoi Dieu seul connaît *a priori* les vérités contingentes, et voit leur infaillibilité autrement que par expérience. »

Dans le prochain paragraphe, Leibniz introduit des définitions qui lui permettent d'expliciter davantage cette déclaration :

« Tout cela considéré avec un peu plus d'attention m'ouvrit les yeux sur ce qui distingue foncièrement les vérités nécessaires des contingentes. Toute vérité est en effet originaire ou dérivée. Les vérités originaires sont celles dont on peut rendre raison, telles sont les vérités identiques ou immédiates, affirmant le même du même, ou niant le contradictoire du contradictoire. Les vérités dérivées, à leur tour, sont de deux genres : les unes en effet se résolvent en originaires, les autres admettent pour leur résolution un progrès à l'infini. Celles-là sont nécessaires, celles-ci contingentes. Une proposition nécessaire est sans conteste celle dont le contraire implique contradiction : ainsi toute proposition identique, ou dérivée résoluble en identiques ; et telles sont les vérités que l'on dit de nécessité métaphysique ou géométrique. Car *démontrer* n'est rien d'autre qu'exhiber, en résolvant les termes d'une proposition et en substituant au défini sa définition ou l'une de ses parties […]. »

Les vérités nécessaires sont donc originaires ou se résolvent en vérités originaires, et, dans ce cas, les démontrer consiste pour l'essentiel à substituer au défini sa définition. C'est un procédé fini. L'observation sur « les vérités que l'on dit de nécessité métaphysique ou géométrique » nous rappelle encore une fois le philosophe catéchumène : « Que trois fois trois fassent neuf, à quoi, je vous prie, pensons-nous devoir l'imputer, à la volonté divine ? Que dans un carré, la diagonale soit incommensurable au côté, jugerons-nous que c'est Dieu qui l'a décrété ? […] Il faut donc attribuer ces théorèmes à la nature des choses, à savoir à l'idée du neuf ou du carré et à l'entendement divin, dans lequel se trouvent les idées des choses de toute éternité. »

« Mais dans les vérités contingentes, bien que le prédicat soit dans le sujet, cela ne peut cependant jamais faire l'objet d'une démonstration, et jamais la proposition ne peut se ramener à une équation ou une identité : la résolution procède à l'infini ; Dieu seul voit non pas certes la fin de la résolution, qui n'a pas lieu, mais la connexion des termes, c'est-à-dire l'enveloppement du prédicat dans le sujet, puisqu'il voit tout ce qui est dans la série […]. »

En mathématiques, s'agissant d'une série, l'*enveloppement* est fait par son terme général. Mais dans le cas d'une série de prédicats d'une substance individuelle, Dieu seul « voit » toute la série des contingences. En tant qu'individus, c'est le théologien catéchiste, dans la *Profession de foi du philosophe*, qu'il faut entendre : « […] puisque vous ne voyez pas clairement si ce qui a été décrété est en votre faveur ou contre vous, faites alors comme si c'était en votre faveur, ou agissez comme si rien n'avait été décrété, étant donné que vous ne pouvez conformer votre action à ce que vous ignorez. » Or, pour *agir*, il nous faut *connaître* les vérités contingentes :

« Il nous reste quant à nous deux voies pour connaître les vérités contingentes, celle de l'expérience et celle de la raison. L'expérience, lorsque nous percevons une chose par les sens avec assez de distinction. La raison, à partir de ce principe général, que rien n'arrive sans raison ; c'est-à-dire que le prédicat est toujours contenu dans le sujet par quelque raison. Aussi pouvons-nous tenir pour certain que tout vient de Dieu de la manière la plus parfaite ; qu'il ne fait rien sans raison ; et que nulle part il n'arrive rien dont celui qui comprend ne comprenne la raison, pourquoi en vérité l'état des choses va ainsi plutôt qu'autrement […]. Et Dieu ne décrète pas tant les péchés que l'admission à l'existence de substances possibles déterminées enveloppant déjà, sous le rapport de la possibilité, le péché futur libre dans leur notion complète, et connotant justement la série totale des choses dans laquelle elles seront. Nul doute que les raisons pour lesquelles Dieu préfère à une autre telle série de choses (bien qu'elle inclue le péché) ne soient des mystères transcendant tout ce que peuvent saisir les créatures […]. »

« […] De même que les proportions incommensurables se soumettent à la science géométrique, et que, sur les séries infinies aussi, nous avons des démonstrations ; de même, et encore plus, les vérités contingentes, c'est-à-dire infinies, se rangent sous la science de Dieu, qui les connaît non sans doute par démonstration (cela implique contradiction), mais par une vision infaillible. Or la vision de Dieu ne se doit concevoir comme une sorte de connaissance expérimentale, comme s'il voyait quelque objet parmi les choses distinctes de lui-même, mais comme une connaissance *a priori* (par les raisons de vérité), en tant qu'il voit les choses possibles à partir de lui-même par la considération de sa propre nature, mais les existantes en y joignant la considération de sa volonté libre et de ses décrets, dont le premier est de faire toutes choses de la meilleure manière, et suivant la plus grande raison […]. »

« […] Une fois admise cette notion de nécessité dont tout le monde convient, à savoir que seules sont nécessaires les choses dont le contraire implique contradiction, il apparaît aisément à qui considère la nature de la démonstration et de l'analyse, qu'il peut, bien plus, qu'il doit être donné des vérités qu'aucune analyse ne réduit aux identiques ou au principe de contradiction, mais qui sont pourvues d'une série infinie de raisons, que Dieu seul voit en entier. Et c'est la nature de toutes les choses que l'on appelle libres et contingentes […]. »

Faut-il le souligner ? Libres *et* contingentes.

***

À la suite des « considérations mathématiques sur la nature de l'infini », éclairant la relation entre liberté et contingence, Leibniz publie en juillet 1687, dans les *Nouvelles de la République des lettres*, créées par Pierre Bayle en 1684, une réponse à Malebranche concernant la controverse avec les cartésiens sur la conservation de la quantité de mouvement et sur les « lois de la nature » : *Lettre de M. L. sur un principe général utile à l'explication des lois de la nature par la considération de la sagesse divine, pour servir de réplique à la réponse du R.P. Malebranche* (***Discours***, XV). Ce « principe général » est aussi tributaire de la « lumière nouvelle et inattendue », rapportée dans l'opuscule précédent :

« J'ai vu dans les *Nouvelles de la République des Lettres* ce que le R.P. de Malebranche répond à la remarque que j'avais faite sur quelques lois de la nature, qu'il avait établies dans *La recherche de la vérité* {*De la recherche de la vérité. Où l'on traite de la nature de l'esprit de l'homme, et de l'usage qu'il en doit faire pour éviter l'erreur dans les sciences*, publié en1674-75}. Il semble assez disposé à les abandonner lui-même, et cette ingénuité est fort louable ; mais comme il en donne des raisons et des restrictions qui nous feraient entrer dans l'obscurité dont je crois d'avoir tiré ce sujet, et qui choquent un Principe de l'ordre général que j'ai remarqué, j'espère qu'il aura la bonté de permettre que je me serve de cette occasion, pour expliquer ce principe, qui est de grand usage dans le raisonnement, et que je ne trouve pas encore assez employé ni assez connu dans toute son étendue. Il a son origine de l'infini, il est absolument nécessaire dans la géométrie, mais réussi encore dans la physique, parce que la souveraine sagesse, qui est la source de toutes choses, agit en parfait géomètre, et suivant une harmonie à laquelle rien ne se peut ajouter. C'est pourquoi ce principe me sert souvent de preuve ou examen pour faire voir d'abord et par-dehors le défaut d'une opinion mal concertée avant même que de venir à une discussion intérieure.

On le peut énoncer ainsi : *Lorsque la différence de deux cas peut être diminuée au-dessous de toute grandeur donnée* in datis *ou dans ce qui est posé, il faut qu'elle se puisse trouver aussi diminuée au-dessous de toute grandeur donnée* in quaesitis *ou dans ce qui en résulte*, ou pour parler plus familièrement : *Lorsque les cas (ou ce qui est donné) s'approchent continuellement et se perdent enfin l'un dans l'autre, il faut que les suites ou évènements (ou ce qui est demandé) le fassent aussi*. Ce qui dépend encore d'un principe plus général, savoir : *Datis ordinatis etiam quaesita sunt ordinata* {Si ce qui est posé ou donné est ordonné, alors les suites ou évènements qui en résultent le sont aussi}. Mais pour l'entendre il faut des exemples. L'on sait que le cas ou la supposition d'une ellipse se peut approcher du cas d'une parabole autant qu'on veut, tellement que la différence de l'ellipse et de la parabole peut devenir moindre qu'aucune différence donnée, pourvu que l'un des foyers de l'ellipse soit assez éloigné de l'autre, car alors les rayons venant de ce foyer éloigné différeront des rayons parallèles aussi peu que l'on voudra, et par conséquent tous les théorèmes géométriques qui se vérifient de l'ellipse en général, pourront être appliqués à la parabole, en considérant celle-ci comme une ellipse dont un des foyers est infiniment éloigné ou (pour éviter cette expression) comme une figure qui diffère de quelque ellipse moins que d'aucune différence donnée. Le même principe a lieu dans la physique, par exemple le repos peut être considéré comme une vitesse infiniment petite, ou comme une tardité infinie. C'est pourquoi tout ce qui est véritable à l'égard de la tardité ou vitesse en général, doit aussi se vérifier du repos pris ainsi, tellement que la règle du repos doit être considérée comme un cas particulier de la règle du mouvement : autrement si cela ne réussit pas, ce sera une marque assurée, que les règles sont mal concertées. De même l'égalité peut être considérée comme une inégalité infiniment petite, et on peut faire approcher l'inégalité de l'égalité autant qu'on veut. »

Remarquons que de façon générale, il s'agit de la *différence* entre deux *cas* ou de *ce qui en résulte*, diminuée au-dessous de toute grandeur donnée, ce qui sous-entend que l'on dispose d'une métrique, c'est-à-dire d'une façon de mesurer les *cas*, ou les *données*. Dans le principe plus général (*Datis* ordinatis *etiam quaesita sunt* ordinata, je souligne), l'*ordre* est, peut-on penser, une relation définie par une métrique qui permet de donner un sens à *plus petit*, *plus grand*, *partie*, etc. Cela dit, cette relation est déterminée par le contexte, la géométrie ou la physique, par exemple, mais, en toute généralité, elle concerne un ordre supérieur, universel, bref, un ordre métaphysique. Mais « le même principe a lieu dans la physique », où le calcul différentiel en est l'instrument de choix : une différentielle nulle n'est qu'un cas particulier, « le repos peut être *considéré* comme une vitesse infiniment petite » (je souligne), et l'égalité, une inégalité infiniment petite. Ce principe a donc bien « son origine de l'infini ».

Remarquons aussi que l'exemple de la différence entre l'ellipse et la parabole est celui d'une relation ou comparaison locale, produite en l'occurrence par l'éloignement du foyer de l'ellipse qui permet à la parabole, autour d'un point donné, d'épouser la forme de l'ellipse.

À propos de l'égalité de deux séries, souvenez-vous, après l'annonce de la proposition XXXVI de la *Quadrature arithmétique*, je me suis permis d'observer que Leibniz semblait soustraire une série infinie à une série finie (ce qui n'a pas de sens), mais, disais-je, ce n'était qu'un abus de langage, car l'on voyait dans la démonstration que les sommes partielles, terme à terme, de cette différence pouvaient être « diminuées au-dessous de toute grandeur donnée » et donc que cette différence était une « inégalité infiniment petite », et de ce fait, maintenant sans abus de langage, les deux séries étaient *égales*.

La suite de la *Lettre de M. L. sur un principe général* traite de l'utilisation de ce principe pour contrer les arguments des cartésiens, et plus loin l'on trouve un passage intéressant en ceci qu'il revient sur l'une des principales préoccupations de Leibniz, l'accord entre la science et la foi :

« C'est Dieu qui est la dernière raison des choses, et la connaissance de Dieu n'est pas moins le principe des sciences, que son essence et sa volonté sont les principes des êtres. Les plus raisonnables d'entre les philosophes en demeurent d'accord, mais il y en a bien peu qui s'en puissent servir pour découvrir des vérités de conséquence. Peut-être que ces petits échantillons réveilleront quelques-uns, pour aller bien plus loin. C'est sanctifier la philosophie, que de faire couler ses ruisseaux de la fontaine des attributs de Dieu. Bien loin d'exclure les causes finales et la considération d'un être agissant avec sagesse, c'est de là qu'il faut tout déduire en physique […]. Cependant j'accorde que les effets particuliers de la nature se peuvent et se doivent expliquer mécaniquement, sans oublier pourtant leurs fins et usages admirables, que la providence a su ménager, mais les principes généraux de la physique et de la mécanique même dépendent de la conduite d'une intelligence souveraine, et ne sauraient être expliqués sans la faire entrer en considération. C'est ainsi qu'il faut réconcilier la piété avec la raison et qu'on pourra satisfaire aux gens de bien, qui appréhendent les suites de la philosophie mécanique ou corpusculaire, comme si elle pouvait éloigner de Dieu et des substances immatérielles, au lieu qu'avec les corrections requises et tout bien entendu, elle nous y doit mener. »

Ces lignes ne sont pas sans nous rappeler les paroles de *Theophilus* : « Je félicite la philosophie, qui semble enfin revenir en grâce avec la piété, avec laquelle elle était trop peu souvent en accord, non pas par sa propre faute, mais à cause de l'opinion des hommes et de leurs jugements imprudents, ou encore de leurs expressions mal conçues. Que les hommes pieux, animés du zèle de la gloire divine, cessent donc de craindre quelque chose de la raison ; ce n'est que lorsqu'ils y font attention, qu'ils trouvent ce qui est vrai. Pourquoi n'affirment-ils pas que plus quelqu'un progresse dans la véritable philosophie, plus il reconnaît la puissance et la bonté divines, et n'est pas étranger ni à la révélation ni à ce que nous appelons miracles ou mystères, quand l'on peut démontrer que certaines choses qui sont assez proches des miracles ont lieu tous les jours dans la nature. »

Tant ce « principe d'ordre général » que le statut des notions d'infini, d'infiniment petit et d'infiniment grand méritent qu'on s'y arrête. Leibniz aborde à nouveau ces questions dans deux lettres au père jésuite et mathématicien Pierre Varignon (1654-1722), l'une datée du 2 février 1702 et l'autre datée du 16 octobre 1707 (les deux se trouvent dans fr.wikisource.org). Dans celle de 1702, Leibniz différencie le maniement des notions d'infini et d'infiniment petit ou grand du fondement de leur réalité. (Et, en passant, on peut apprécier l'éventail de la pensée mathématique de Leibniz, qui inclut les nombres imaginaires, l'élévation d'un nombre à des puissances de toute nature, ou encore des espaces de dimension supérieure à trois ; on peut aussi se rendre compte, dans une remarque à propos de « ce qu'on avait mis dans le Journal de Trévoux contre le calcul des différences », que plus d'un quart de siècle après la diffusion épistolaire du calcul différentiel et intégral de Leibniz et presque vingt ans après la publication de la *Nouvelle méthode pour chercher les maxima et les minima*, il existait encore à l'époque chez certains scientifiques une forte résistance à accepter ce calcul) :

« Hanover 2 Février 1702.

C’est un peu tard que je réponds à l’honneur de votre lettre du 29 Novembre de l’année passée, que je n’ai reçue qu’aujourd’hui. C’est que M. Bernoulli me l’ayant envoyée de Groningue, elle n’est arrivée à Berlin que lorsque j’en fus parti pour retourner à Hanover avec la Reine de Prusse, Sa Majesté m’ayant fait la grâce de vouloir que je fusse de sa suite, ce qui avait retardé mon retour. Je vous suis bien obligé, Monsieur, et à vos savants, qui me font l’honneur de faire quelque réflexion sur ce que j’avais écrit à un de mes amis à l’occasion de ce qu’on avait mis dans le Journal de Trévoux contre le calcul des différences et des sommes. Je ne me souviens pas assez des expressions dont je m’y puis être servi, mais mon dessein a été de marquer, qu’on n’a point besoin de faire dépendre l’analyse mathématique des controverses métaphysiques […]. J’ai cru que pour rendre le raisonnement sensible à tout le monde, il suffisait d’expliquer ici l’infini par l’incomparable, c’est-à-dire de concevoir des quantités incomparablement plus grandes ou plus petites que les nôtres ; ce qui fournit autant qu’on veut de degrés d’incomparables, puisque ce qui est incomparablement plus petit, entre inutilement en ligne de compte à l’égard de celui qui est incomparablement plus grand que lui, c’est ainsi qu’une parcelle de la matière magnétique qui passe à travers du verre n’est pas comparable avec un grain de sable, ni ce grain avec le globe de la terre, ni ce globe avec le firmament […]. Ces incomparables communs mêmes n’étant nullement fixes ou déterminés, et pouvant être pris aussi petits qu’on veut dans nos raisonnements géométriques, font l’effet des infiniment petits rigoureux, puisqu’un adversaire voulant contredire à nôtre énonciation, il s’ensuit par notre calcul que l’erreur sera moindre qu’aucune erreur qu’il pourra assigner, étant en notre pouvoir de prendre cet incomparablement petit, assez petit pour cela, d’autant qu’on peut toujours prendre une grandeur aussi petite qu’on veut […]. C’est peut-être ce que vous entendez, Monsieur, en parlant de l’inépuisable, et c’est sans doute en cela que consiste la démonstration rigoureuse du calcul infinitésimal dont nous nous servons, et qui a cela de commode, qu’il donne directement et visiblement, et d’une maniéré propre à marquer la source de l’invention, ce que les anciens, comme Archimède, donnaient par circuit dans leur réductions *ad absurdum*, ne pouvant pas, faute d’un tel calcul, parvenir à des vérités ou solutions embarrassées, quoiqu’ils possédassent le fondement de l’invention. D’où il s’ensuit, que si quelqu’un n’admet point des lignes infinies et infiniment petites à la rigueur métaphysique et comme des choses réelles, il peut s’en servir sûrement comme des notions idéales qui abrègent le raisonnement, semblables à ce qu’on appelle racines imaginaires dans l’analyse commune (comme par exemple $\sqrt{-2}$), lesquelles toutes imaginaires qu’on les appelle, ne laissent pas d’être utiles, et même nécessaires à exprimer analytiquement des grandeurs réelles ; étant impossible par exemple d’exprimer sans intervention des imaginaires la valeur analytique d’une droite nécessaire à faire la trisection de l’angle donné, comme on ne saurait établir notre calcul des transcendantes sans employer les différences qui sont sur le point d’évanouir, en prenant tout d’un coup l’incomparablement petit au lieu de ce qu’on peut assigner toujours plus petit à l’infini. C’est encore de la même façon qu’on conçoit des dimensions au-delà de trois, et même des puissances dont les exposants ne sont pas des nombres ordinaires, le tout pour établir des idées propres à abréger les raisonnement et fondées en réalités.

Cependant il ne faut point s'imaginer que la science de l'infini est dégradée par cette explication et réduite à des fictions ; car il reste toujours un infini syncatégorématique {c'est-à-dire qui est bien réel mais ne se laisse apercevoir que mis en relation à d'autres variables}, comme parle l'école {la scholastique}, et il demeure vrai par exemple que 2 est autant que 1/1 + 1/2 + 1/4 + 1/8 + 1/16 + 1/32 etc. ce qui est une série infinie, dans laquelle toutes les fractions dont les numérateurs sont 1 et les dénominateurs de progression géométrique double, sont comprises à la fois, quoiqu'on n'y a employé toujours que des nombres ordinaires et quoiqu'on n'y fasse point entrer aucune fraction infiniment petite, ou dont le dénominateur soit un nombre infini. De plus comme les racines imaginaires ont leur *fundamentum in re* {leur fondement dans la réalité}, de sorte que feu Mons. Huygens, lorsque je lui communiquai que $\sqrt{(1 + \sqrt{-3})} + \sqrt{(1 - \sqrt{-3})}$ est égal à $\sqrt{6}$ {le carré de la première expression est égal à 6}, le trouva si admirable, qu'il répondit, qu'il y a là-dedans quelque chose qui nous est incompréhensible ; on peut dire de même, que les infinis et infiniment petits sont tellement fondés que tout se fait dans la géométrie, et même dans la nature, comme si c'étaient de parfaites réalités, témoins non seulement notre analyse géométrique des transcendants, mais encore ma loi de la continuité, en vertu de laquelle il est permis de considérer le repos comme un mouvement infiniment petit (c'est-à-dire comme équivalent à une espèce de son contradictoire), et la coïncidence comme une distance infiniment petite, et l'égalité comme la dernière des inégalités etc. […]. »

Soulignons : « On peut dire […] que les infinis et infiniment petits sont tellement *fondés* que tout se fait dans la géométrie, et *même dans la nature*, comme si c'étaient de *parfaites réalités*, témoins non seulement notre analyse géométrique des transcendants, mais encore ma loi de la continuité. » À son tour, la lettre de 1707 apporte un éclairage remarquable sur la conception de cette loi ; comme celle de 1702, elle se passe de commentaires, si ce n'est que pour souligner sa vision prémonitoire des phénomènes naturels :

« […] N'ayant pas eu le temps cette fois de toucher aux matières de géométrie, que vous me proposez, je me contenterai de répondre à l'article de votre lettre, où vous me demandez des éclaircissements sur mon principe de continuité. Assurément je pense que ce principe est général, et qu'il tient bon, non seulement dans la géométrie mais encore dans la physique. La géométrie n'étant que la science des limites et de la grandeur du continu, il n'est point étonnant, que cette loi s'y observe partout : car d'où viendrait une subite interruption dans un sujet qui n'en admet pas en vertu de sa nature ? Aussi savons-nous bien que tout est parfaitement lié dans cette science, et qu'on ne saurait alléguer un seul exemple, qu'une propriété quelconque y cesse subitement, ou naisse de même, sans qu'on puisse assigner le passage intermédiaire de l'une à l'autre, les points d'inflexion et de rebroussement, qui rendent le changement explicable ; de manière, qu'une équation algébrique, qui représente exactement un état, en représente virtuellement tous les autres, qui peuvent convenir au même sujet. L'universalité de ce principe dans la géométrie m'a bientôt fait connaître, qu'il ne saurait manquer d'avoir lieu aussi dans la physique : puisque je vois que, pour qu'il y ait de la règle et de l'ordre dans la nature, il est nécessaire, que le physique s'harmonise constamment avec le géométrique ; et que le contraire arriverait, si là où la géométrie demande de la continuation, le physique souffrait une subite interruption. Selon moi tout est lié dans l'univers en vertu de raisons de métaphysique, de manière que le présent est toujours gros de l'avenir, et qu'aucun état donné n'est explicable naturellement, qu'au moyen de celui dont il a été précédé immédiatement. Si on le nie, le monde aura des hiatus, qui renversent le grand principe de la raison suffisante, et qui obligeront de recourir aux miracles, ou au pur hasard dans l'explication des phénomènes […]. La continuité étant donc un réquisit nécessaire, un caractère distinctif des véritables lois de la communication du mouvement, peut-on douter que tous les phénomènes n'y soient soumis, ou qu'ils ne deviennent intelligiblement explicables, qu'au moyen des véritables lois de la communication du mouvement ? Mais comme, selon moi, il règne une parfaite continuité dans l'ordre des successifs, ainsi il en règne une pareille dans celui des simultanés, laquelle établit le plein réel, et renvoie aux régions imaginaires les espaces vides. Dans les choses, qui existent à la fois, il peut y avoir de la continuité, quoique l'imagination n'y aperçoive que des sauts : parce que bien des choses paraissent aux yeux entièrement dissemblables et désunies, qu'on trouverait néanmoins parfaitement semblables et unies dans leur intérieur, si on pouvait parvenir à les connaître distinctement. À ne considérer que la configuration externe des paraboles, des ellipses et des hyperboles, on serait tenté de croire qu'il y a une interruption immense d'une espèce de ces courbes à l'autre. Cependant nous savons qu'elles sont liées intimement, de manière qu'il est impossible de ranger entre deux quelque autre espèce intermédiaire, qui nous fasse passer de l'une à l'autre par des nuances plus imperceptibles. Je pense donc avoir de bonnes raisons pour croire, que toutes les différentes classes des êtres, dont l'assemblage forme l'univers, ne sont dans les idées de Dieu, qui connait distinctement leurs gradations essentielles, que comme autant d'ordonnées d'une même courbe, dont l'union ne souffre pas qu'on en place d'autres entre deux, à cause que cela marquerait du désordre et de l'imperfection. Les hommes tiennent donc aux animaux, ceux-ci aux plantes et celles-ci derechef aux fossiles, qui se lieront à leur tour aux corps, que les sens et l'imagination nous représentent comme parfaitement morts et informes. Or puisque la loi de la continuité exige, que, quand les déterminations essentielles d'un être se rapprochent de celles d'un autre, qu'aussi en conséquence toutes les propriétés du premier doivent s'approcher graduellement du dernier, il est nécessaire, que tous les ordres des êtres naturels ne forment qu'une chaîne, dans laquelle les différentes classes, comme autant d'anneaux, tiennent si étroitement les unes aux autres, qu'il est impossible aux sens et à l'attention de fixer précisément le point, où quelqu'une commence, ou finit : toutes les espèces, qui bordent, ou qui occupent, pour ainsi dire, les régions d'inflexion et de rebroussement, devant être équivoques et douées de caractères, qui peuvent se rapprocher des espèces voisines également […]. Et telle est la force du principe de continuité chez moi, que non seulement je ne serais pas étonné d'apprendre, qu'on eut trouvé des êtres qui, par rapport à plusieurs propriétés, par exemple, celles de se nourrir, ou de se multiplier, puissent passer pour des végétaux à aussi bon droit que des animaux, et qui renversassent les règles communes, bâties sur la supposition d'une séparation parfaite et absolue des différents ordres des êtres simultanés qui remplissent l'Univers ; j'en serais si peu étonné, dis-je, que même je suis convaincu qu'il doit y en avoir de tels, que l'histoire naturelle parviendra peut-être à les connaitre un jour, quand elle aura étudié davantage cette infinité d'êtres vivants, que leur petitesse dérobe aux observations communes, et qui se trouvent cachés dans les entrailles de la Terre et dans l'abîme des eaux. Nous n'observons que depuis hier, comment serons-nous fondés à nier à la raison ce que nous n'avons pas encore eu l'occasion de voir ? Le principe de continuité est donc hors de doute chez moi, et pourrait servir à établir plusieurs vérités importantes dans la véritable philosophie, laquelle s'élevant au-dessus des sens et de l'imagination, cherche l'origine des phénomènes dans les régions intellectuelles. Je me flatte d'en avoir quelques idées, mais ce siècle n'est point fait pour les recevoir.

Quant à mes principes de dynamique, que vous souhaitez voir développés davantage, ils ont pris naissance dans la même métaphysique, très différente de celle qu'on enseigne dans les Écoles, ce qui les rend inaccessibles à bien des géomètres, qui méprisent toute métaphysique, hormis celle, qui nait de l'imagination, que je méprise à mon tour, après m'y être assez longtemps attaché dans ma première jeunesse. Je crois vous avoir déjà marqué dans une autre occasion, que c'est par de simples considérations abstraites du temps, de l'espace, de la cause et de l'effet, etc. que je suis arrivé à ma nouvelle manière d'estimer la puissance ou force vive des corps en mouvement. Et je suis persuadé que c'est la véritable source, où il faut aller chercher l'origine de ces sortes de vérités. Cependant, comme bien des gens souhaitent plutôt de sentir que de comprendre, j'approuve qu'on emploie d'autres preuves tirées des choses sensibles, qui peuvent servir à convaincre plus facilement des vérités importantes, ceux qui ne veulent pas remonter si haut. En général il est bon qu'on se mette à la portée de tout le monde, pourvu que la vérité n'en souffre pas. La force est donc comme le produit de la masse par le carré de la vitesse, et le temps n'y fait rien, comme la démonstration, dont vous voulez faire usage, le montre clairement. Mais l'Action n'est point ce que vous pensez : la considération du temps y entre ; elle est comme le produit de la masse par l'espace et la vitesse, ou du temps par la force vive. J'ai remarqué que, dans les modifications des mouvements, elle devient ordinairement un maximum ou un minimum : on en peut déduire plusieurs propositions de grande conséquence ; elle pourrait servir à déterminer les courbes que décrivent les corps attirés à un ou plusieurs centres. Je voulais traiter de ces choses entre autres dans la seconde partie de ma dynamique, que j'ai supprimée, le mauvais accueil, que le préjugé a fait à la première, m'ayant dégouté. Mais comme je m'aperçois que ma lettre devient trop longue, je finis en vous priant de me donner part, le plus souvent que vous pourrez, de vos excellentes méditations, et de m'envoyer de temps en temps de quoi orner nos miscellanea. J'ai l'honneur d'être très-parfaitement

Monsieur,

A Hanovre, le 16 Octobre 1707.

Votre très-humble serviteur,

Leibniz. »

Ce sera la lecture d'extraits de l'*Essai de dynamique de 1698* qui nous permettra de saisir la portée de l'affirmation que « l'Action est comme le produit de la masse par l'espace et la vitesse, ou du temps par la force vive » ; mais, en passant, pour s'en faire d'ores et déjà une idée : il faut savoir que la « force vive » est la *force* mesurée par le produit de la masse m par la vitesse au carré v^2, et que la vitesse v est mesurée par l'espace s parcouru pendant le temps t, $v = s/t$; donc $s = t{\cdot}v$, et « l'Action » est $m{\cdot}s{\cdot}v = t{\cdot}m{\cdot}v^2$.

***

La lettre de 1707 de Leibniz à Varignon montre qu'il devient urgent de s'intéresser à la *Dynamique*. Une première approche est donnée par un opuscule daté de 1688 et qui n'a pas été publié, intitulé *Échantillon de découvertes sur les secrets admirables de la nature prise en général* (***Discours***, XVI) ; Leibniz y aborde des notions que nous avons déjà eu l'occasion de rencontrer, accompagnées de quelques nouveautés, présentées de façon succincte dans un discours continu, où chaque thème se clôt alors que le suivant s'ouvre, comme un véritable « programme » que Leibniz se serait donné, où certaines parties seront encore à développer, mais où le fil conducteur de la pensée est explicite. Je vous propose d'en lire des extraits qui seront au centre des questions de la physique et de la métaphysique dans la *Dynamique* ; ces extraits offrent aussi un certain éclairage ou complément à quelques-unes des idées rencontrées dans les articles du *Discours de métaphysique*, en particulier concernant la notion de substance. Le premier extrait rappelle le « secret » dévoilé, on l'a vu, par « des considérations mathématiques sur la nature de l'infini » :

« […] Il y a une différence essentielle entre les vérités nécessaires ou éternelles, et celles de fait ou contingentes, et elles diffèrent entre elles à peu près comme les nombres rationnels des nombres sourds. Car les vérités nécessaires peuvent se résoudre en identiques, comme les quantités commensurables à une commune mesure, mais dans les contingentes, comme dans les nombres sourds, la résolution va à l'infini et n'a jamais de terme ; c'est pourquoi la certitude et la raison parfaite des vérités contingentes sont connues de Dieu seul, qui embrasse l'infini d'un seul coup d'œil. La connaissance de ce secret vient lever la difficulté de la nécessité absolue de toutes choses, et l'on voit ce qui sépare l'infaillible du nécessaire. »

Le « secret » a permis de comprendre que l'existence seule ne rend pas *nécessaire* ce qui existe, et qui existe alors d'une existence contingente, pourrait-on dire, mais qui, du fait même d'être existant, est certain et immanquable. L'extrait suivant reprend un point que nous avons vu dans le *Discours de métaphysique,* en enrichissant le vocabulaire avec « conspirer » et « sympathiser ».

« […] Toute substance a quelque chose d'infini, dans la mesure où elle enveloppe sa cause, Dieu, elle a donc quelque trace de l'omniscience et de l'omnipotence ; car la notion parfaite de chaque substance individuelle contient tous ses prédicats tant nécessaires que contingents, passés, présents et futurs ; bien plus toute substance exprime tout l'univers suivant son *situs* et son point de vue, dans la mesure où toutes les autres choses se rapportent à lui ; de là vient nécessairement que certaines de nos perceptions, quoique claires, soient cependant confuses, puisqu'elles enveloppent des choses infinies, ainsi nos perceptions de la couleur, de la chaleur et d'autres semblables. C'est pourquoi ce qu'a dit Hippocrate du corps humain est vrai de l'univers lui-même, que toutes les choses conspirent et sympathisent, c'est-à-dire que rien n'arrive dans une créature, dont quelque effet correspondant avec exactitude ne parvienne à toutes les autres. Et il n'est point donné dans les choses de dénominations absolument extrinsèques. »

Sur la notion de *situs*, rappelons la définition que Leibniz en donne dans le *De Arte Combinatoria* : un *tout* « peut être décomposé en parties, en de plus petites parties pour ainsi dire. […] La disposition des plus petites parties, ou des parties supposées les plus petites (c'est-à-dire les unités), les unes par rapport aux autres et par rapport au tout, peut elle-même varier. Cette disposition est appelée *situs* ». Autrement dit, par *situs* il faut entendre la relation entre une partie, les autres parties et le tout. Il semble donc qu'il faille concevoir *situs* non pas comme « position » en quelque sorte absolue, mais comme « position relative », comme « situation » en effet. Que « toute substance exprime tout l'univers suivant son *situs* et son point de vue », c'est le reflet du fait que « le résultat de chaque vue [de Dieu] de l'univers, comme regardé d'un certain endroit, est une substance qui exprime l'univers conformément à cette vue » (article XIV du *Discours de métaphysique*), et c'est ainsi que « toute substance […] a quelque chose de l'omniscience et l'omnipotence ». Que toutes choses dans l'univers, comme dans notre corps, *conspirent* et *sympathisent*, cela fait que nos perceptions soient claires quoique confuses, car « il est très vrai que les perceptions ou expressions de toutes les substances s'entre-répondent, en sorte que chacun suivant avec soin certaines raisons ou lois qu'il a observées, se rencontre avec l'autre qui en fait autant […], comme plusieurs spectateurs croient voir la même chose, et s'entr'entendent en effet, quoique chacun voie et parle selon la mesure de sa vue » (article XIV). « De plus toute substance est comme un monde entier et comme un miroir de Dieu ou bien de tout l'univers, qu'elle exprime chacune à sa façon, à peu près comme une ville est diversement représentée selon les différentes situations de celui qui regarde » (article IX). Enfin, « il n'est point donné dans les choses de dénominations absolument extrinsèques », car « toute prédication véritable a quelque fondement dans la nature des choses, et lorsqu'une proposition n'est pas identique, c'est-à-dire lorsque le prédicat n'est pas compris expressément dans le sujet, il faut qu'il y soit compris virtuellement, et c'est ce que les philosophes appellent *in-esse,* en disant que le prédicat est dans le sujet » (article VIII).

(L'affirmation que « toutes les choses conspirent et sympathisent, c'est-à-dire que rien n'arrive dans une créature, dont quelque effet correspondant avec exactitude ne parvienne à toutes les autres » m'a fait penser à « l'effet papillon », à savoir qu'une variation infime des conditions initiales d'un système d'équations différentielles *déterministes,* peut résulter en un effet imprévisible mais certain. L'expression « effet papillon » est due au titre de la fameuse conférence en 1972 d'Edward Lorenz – « Predictability: Does the Flap of a Butterfly's Wings in Brazil Set off a Tornado in Texas? ». Bien sûr, ce serait forcer le trait de dire qu'il s'agit d'une « intuition » de Leibniz, mais d'une certaine façon l'idée est déjà dans ces mots : « rien n'arrive dans une créature, dont *quelque effet* correspondant avec *exactitude* ne parvienne à toutes les autres » ; je souligne *quelque effet* et *exactitude* car il ne s'agit pas d'un effet déterminé, mais d'un effet inéluctable quoiqu'imprévisible.)

« […] De la notion de substance individuelle suit encore ceci, que, dans la rigueur métaphysique, toutes les opérations des substances, actions et passions, sont spontanées, et que, exception faite de la dépendance des créatures à l'égard de Dieu, l'on ne peut concevoir aucun influx réel entre elles, puisque tout ce qui arrive à chacune découle de sa nature et notion, même en supposant l'absence de toutes les autres, car chacune exprime l'univers entier. Mais celle dont l'expression est plus distincte est dite agir, et celle dont l'expression est plus confuse, pâtir, car agir relève de la perfection, pâtir de l'imperfection. Et l'on dit que cette chose est cause, dont l'état est plus apte à rendre raison des changements. De la même façon : si quelqu'un plonge un solide dans un fluide, le mouvement provoque des ondes diverses ; mais un autre peut comprendre qu'il se passe la même chose si, le solide étant au repos au milieu du fluide, on provoque en celui-ci des mouvements déterminés équivalents ; qui plus est, les mêmes phénomènes se peuvent expliquer d'une infinité de manières. Et nul doute que le mouvement est en vérité une chose respective, mais l'hypothèse qui attribue le mouvement au solide pour en déduire l'agitation du liquide est toutefois infiniment plus simple que les autres, et c'est pourquoi l'on tient le solide pour la cause du mouvement. Et ce n'est point à partir d'un influx réel que l'on conçoit les causes mais de la raison suffisante.

Tout cela est à ce point vrai qu'en physique aussi, à examiner la chose de près, il apparaît que l'*impetus* n'est point transféré d'un corps à un autre, mais que chacun est mû par la force qui est en lui, qui est seulement déterminée à l'occasion d'un autre ou respectivement à lui. Et déjà les esprits distingués ont reconnu que la cause de l'impulsion qui éloigne un corps d'un autre est le ressort même du corps, qui le fait rebondir loin de l'autre […]. »

La « rigueur métaphysique » est, peut-on penser, ce qui est propre à l'entendement, capable de dévoiler la réalité en deçà de la perception sensorielle. C'est à l'entendement de comprendre la spontanéité des « opérations des substances, actions et passions ». Que toutes les opérations soient spontanées, que l'on ne puisse « concevoir aucun influx réel entre [les substances], puisque tout ce qui arrive à chacune découle de sa nature et notion », c'est « qu'une substance particulière n'agit jamais sur une autre substance particulière et n'en pâtit non plus, si on considère que ce qui arrive à chacune n'est qu'une suite de son idée ou notion complète toute seule, puisque cette idée enferme déjà tous les prédicats ou événements » (article XIV).

Cet extrait est d'un intérêt particulier, car, après l'affirmation de ce qui résulte de la « rigueur métaphysique », Leibniz observe comment se fait l'appréhension des phénomènes, par l'exemple d'un solide que l'on plonge dans un liquide. Il y a équivalence entre cause et effet, « mais l'hypothèse qui attribue le mouvement au solide pour en déduire l'agitation du liquide est toutefois infiniment plus simple que les autres, et c'est pourquoi l'on tient le solide pour la cause du mouvement. Et ce n'est point à partir d'un influx réel que l'on conçoit les causes, mais de la raison suffisante ». Autrement dit, comme « le mouvement est en vérité une chose respective » (ou *relative*), et qu'il dépend d'un système de référence, raison pour laquelle « les mêmes phénomènes se peuvent expliquer d'une infinité de manières », c'est la raison suffisante qui dévoile la relation de cause à effet. Cela touche au nerf de la question : pour *comprendre* le phénomène, il doit être *enveloppé* par l'enchaînement des vérités nécessaires et contingentes, et seule la raison peut appréhender la *relation* entre la perception sensible et la réalité. Or, nous avons vu dans le *Dialogue sur la connexion entre les choses et les mots* et dans *Qu'est-ce que l'idée ?* que le lien intime entre les notions, ou entre les caractères qui les expriment, et les choses, est le fait d'une relation d'ordre qui, d'une part, garantit la véracité des notions, et qui fonde, d'autre part, la réalité même des choses, et de ce fait forme cette *enveloppe*. Et « en physique aussi, à examiner la chose de près, il apparaît que l'*impetus* n'est point transféré d'un corps à un autre, mais que chacun est mû par la force qui est en lui ». L'on est ici au niveau des phénomènes et Leibniz affirme que la force d'un corps, qui « est en lui », est « seulement déterminée à l'occasion d'un autre ou respectivement à lui ». Faut-il comprendre que le choc des corps, par exemple, fournit l'*occasion* pour que la force, *qui est en eux*, se manifeste ? (Cette *immanence* est-elle d'une certaine façon en symbiose avec la *spontanéité* des actions et passions des substances ?) En fait, qu'est-ce que c'est l'*impetus* (que Michel Fichant avait traduit par *élan* dans le *Corporum concursu*) ?

Observons enfin que la conception d'une force intrinsèque est en opposition à celle qu'avait Leibniz dans sa jeunesse, exprimée dans la *Théorie du mouvement concret* : rappelez-vous ses interrogations d'alors et le besoin de faire intervenir la notion d'une « économie de notre globe » : « […] pourquoi les corps durs frappés par des corps durs reviennent-ils en arrière, pourquoi certains corps fléchis reviennent-ils à leur état premier avec tant de force, pourquoi, si les expériences des très ingénieux maîtres Huygens et Wren sont universelles, un corps jeté contre un corps en repos, comme si les rôles étaient inversés, s'arrête-t-il à la place de ce dernier et communique-t-il son mouvement à l'autre ? De tels faits et beaucoup d'autres du même genre, en effet, ne concordent pas avec les raisons abstraites des mouvements, si l'on ne fait pas intervenir l'économie de notre globe. » Ce niveau phénoménal sera-t-il explicité dans la *Dynamique* ? Une première réflexion est faite dans un autre extrait du présent opuscule :

« […] Ou il n'y a pas de substances corporelles, et les corps ne sont que des phénomènes véritables c'est-à-dire s'accordant entre eux, comme l'arc-en-ciel, ou mieux, comme un songe parfaitement cohérent ; ou il se trouve, dans toutes les substances corporelles, quelque chose d'analogue à l'âme, que les Anciens ont appelée forme ou espèce. Car, puisqu'une substance ou un être n'est pas ce qui constitue une simple agrégation, comme un tas de pierres ; et qu'en vérité l'on ne peut concevoir des êtres là où il n'y a pas véritablement un être, il s'ensuit, soit qu'il y a des atomes […] ; soit plutôt, puisqu'il faut tenir pour démontré que tout corps est actuellement subdivisé en d'autres parties (comme le diront bientôt bon nombre de gens), que la réalité de la substance corporelle consiste dans une certaine nature indivisible, c'est-à-dire non point dans la masse, mais dans la puissance d'agir et de pâtir.

Mais en vérité, il faut savoir – ce qui peut sembler un paradoxe –, que la notion de l'étendue n'est pas si limpide que l'on croit d'ordinaire ; car, de ce qu'aucun corps n'est si petit qu'il ne soit actuellement divisé en partie agitées de divers mouvements, il suit qu'il n'est pas possible d'assigner à aucun corps une figure déterminée, ni trouver dans la nature des choses ni ligne exactement droite, ni cercle, ni d'autre figure assignable à un corps […]. C'est pourquoi la figure enveloppe quelque chose d'imaginaire, et l'on ne peut trancher par un autre glaive les nœuds de la composition du continu mal entendue. »

Voilà donc exprimée l'antinomie fondamentale : ou « les corps ne sont que des phénomènes véritables […] comme un songe parfaitement cohérent », ou il y a quelque chose qui fait la réalité des substances corporelles ; cette chose, « que les Anciens ont appelée forme ou espèce », est plus qu'une « simple agrégation », plus qu'un « tas de pierres », car « on ne peut pas *concevoir des êtres* là où il n'y a pas *un être* » qui « consiste dans une certaine nature *indivisible* » (je souligne), autrement le réel serait réductible à un amas de parties qui seraient *animées* en quelque sorte par miracle ; or, chaque substance est unique et indivisible, car elle « contient tous ses prédicats tant nécessaires que contingents ». C'est à l'entendement d'incorporer cette « âme », de percevoir cette *réalité* qui consiste en une *puissance* d'agir et pâtir. L'entendement vise ainsi le fond du réel et non pas une figure ou un « modèle » qui « enveloppe quelque chose d'imaginaire », car « il n'est pas possible d'assigner à aucun corps une figure déterminée, ni trouver dans la nature des choses ni ligne exactement droite, ni cercle, ni d'autre figure assignable à un corps ».

Le fait que « l'on ne peut trancher par un autre glaive les nœuds de la composition du continu mal entendue » est, je crois, une allusion à la légende du nœud gordien qu'Alexandre échoua à dénouer et trancha avec son glaive ; or, les « nœuds de la composition du continu » ne peuvent être défaits en assenant un coup : que l'on tente de « trancher » la tunique décrite dans le *Pacidius Philalethi*, l'on y trouvera encore des plis, eux-mêmes contenant d'autres plis qui contiennent d'autres plis, et ainsi à l'infini.

« Il faut dire la même chose du mouvement, et aussi du lieu, car tous deux consistent en quelque chose de respectif seulement (ce que Descartes a justement reconnu), et l'on ne voit aucune raison déterminant exactement dans quelle mesure et à quel sujet absolu il faut assigner le mouvement. Mais la force motrice ou puissance d'agir est quelque chose de réel, et l'on peut la discerner dans les corps. C'est pourquoi il faut mettre l'essence du corps non dans l'étendue et ses modifications, à savoir la figure et le mouvement (qui enveloppent quelque chose d'imaginaire, non moins que la chaleur, la couleur et les autres qualités sensibles), mais dans la seule force d'agir et de résister, que nous ne percevons point par l'imagination mais par l'entendement. Même si l'on peut attribuer l'action dans le corps à l'étendue et ses modifications, elles n'ont cependant pas la résistance. Or toute substance consiste dans la force d'agir et de pâtir. »

Cet extrait reprend donc la thèse de l'article XVIII du *Discours de métaphysique* : « Le mouvement, si on n'y considère que ce qu'il comprend précisément et formellement, c'est-à-dire un changement de place, n'est pas une chose entièrement réelle, et quand plusieurs corps changent de situation entre eux, il n'est pas possible de déterminer par la seule considération de ces changements, à qui entre eux le mouvement ou le repos doit être attribué […]. Mais la force ou cause prochaine de ces changements est quelque chose de plus réel, et il y a assez de fondement pour l'attribuer à un corps plus qu'à l'autre ; aussi n'est-ce que par là qu'on peut connaître à qui le mouvement appartient davantage. » Et, dans ce dernier extrait, Leibniz insiste : « Il faut mettre l'*essence* du corps… dans la seule force d'agir et de résister » (je souligne), ce que l'imagination ne peut saisir, mais que l'entendement peut *comprendre* (comme, par analogie, le mathématicien peut concevoir et peut-être démontrer l'existence d'un objet sans pour autant en avoir une image). Et l'essence du corps, c'est la substance, qui « consiste dans la force d'agir et pâtir ». Soit, mais vous êtes en droit de demander ce qu'entend Leibniz par « force motrice ou puissance d'agir » que l'on peut « *discerner* dans les corps ».

***

En 1685, Leibniz est nommé historiographe de la Maison de Brunswick par le duc Ernest-Auguste (1629-1698) (frère du duc Jean-Frédéric), qui lui demande d'écrire une histoire de la Maison des Welf, dont la Maison de Brunswick est une branche. Le duc souhaite raffermir ses droits généalogiques en vue d'obtenir l'électorat de Hanovre (obtenu en 1692). Leibniz est alors aux prises avec les mines du Hartz, mais, en 1687 il s'attelle à sa nouvelle tâche, qui le rendra, semble-t-il, précurseur des procédures régissant l'évaluation de l'exactitude des faits historiques, basée sur la compréhension des origines et du développement des sociétés. Pour ses recherches documentaires, Leibniz se rend de 1687 à 1690, d'abord en Bavière et en Autriche, et ensuite en Italie, où son périple l'amène à Venise, Rome, Naples, Florence, et de retour à Venise ; partout il fréquente archives et bibliothèques, et établit d'innombrables contacts scientifiques et politiques. Au cours de ce voyage, à partir de 1689, Leibniz rédige la *Dynamique de la puissance et des lois de la nature des corps, une tentative d'une nouvelle science* (*« Dynamica de Potentia » : Dynamica de Potentia et Legibus Naturae Corporae Tentamen Scientiae Novae*). À Florence il rencontre le baron Rudolf Christian von Bodenhausen (1640-1698), précepteur des enfants de Cosme III de Médicis ; ils se lient d'amitié et, en vue d'une publication de cette *Dynamica de Potentia*, Bodenhausen se charge de transcrire le texte que Leibniz lui remet ou lui envoie lorsqu'il n'est pas à Florence. Les échanges épistolaires entre les deux hommes sont, à ce qu'il paraît, riches d'informations sur leur relation et sur l'évolution du texte. Quoi qu'il en soit, Leibniz finit par décider, à la grande frustration du baron, de ne pas en faire une publication. Dans une lettre (que l'on trouve dans fr.wikisource.org) du 15 janvier 1696 au marquis de L'Hôpital (Guillaume de L'Hôpital,1661-1704, mathématicien français, élève de Jean Bernoulli, auteur du premier livre en français sur le calcul différentiel et intégral), au sujet de la parution dans le *Journal des Savants* d'un texte à l'origine adressé à l'abbé Simon Foucher (1644-1696), Leibniz reconnaît que par sa faute, incapable d'achever la *Dynamica de Potentia* texte, il en empêcha la publication : « Puisque vous jugez, Monsieur, que ma réponse à Monsieur l'Abbé Foucher peut paraître, je m'en remets à votre jugement qui est des plus éclairés ; et ce sera toujours assez à temps qu'elle entrera dans le Journal des Savants par votre entremise. La Loi de la Nature, que j'y ai touchée a été démontrée dans un projet de mes Dynamiques que j'avais ébauché en Italie et laissé même à un ami de Florence intelligent en ces matières, qui se chargea de l'impression. Mais ce fut moi qui l'ai suspendue, car je lui en devais envoyer la fin ce que j'ai différé, à cause de quantité de méditations qui me sont survenues. »

Deux spécialistes, Andrea Costa et Enrico Pasini, se sont engagés à faire une traduction complète de la *Dynamica de Potentia* ; en 2019 ils publient dans la *Revue d'histoire des sciences*, tome 72-1, janvier-juin 2019, un rapport assez complet de la tâche qu'ils choisissent d'accomplir. On peut se rendre compte de l'immensité du travail devant eux en lisant, sous le titre « Les trois manuscrits : Description du corpus », leur exposé des documents à traiter : « Le manuscrit constituant le corpus de la Dynamica est composé de 562 pièces, bandes de titres, feuilles blanches et feuilles de notes incluses. Contrairement aux autres manuscrits de Hanovre, après une restauration, la numérotation de la plus grande partie des pièces a été faite par page et non par feuillet ; désormais le recto et le verso d'un même feuillet portent donc souvent des numéros différents. Le département des manuscrits de la Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek (GWLB dans la suite) a divisé l'intégralité du corpus en trois ensembles, distingués les uns des autres par les indexations suivantes : LH 35, 11, 18 A (220 f.) ; LH 35, 11, 18 B (121 f.) ; LH 35, 11, 18 C (220 f.). Cette division ne coïncide cependant pas avec la stratification des différentes phases d'écriture ayant déterminé la formation du corpus. D'un point de vue soit calligraphique, soit de contenu, nous pouvons en effet distinguer : 1/ le brouillon, écrit par Leibniz : il est constitué des feuillets numérotés de 1 à 221 de la série 18 A et des feuillets 1-26 de la série 18 C ; 2/ la première copie, rédigée par un copiste à la demande de Leibniz et abondamment corrigée et annotée par ce dernier : elle est constituée des feuillets 287-350 de la série 18 A et des feuillets 5-206 de la série 18 B ; 3/ la dernière version, transcrite par Bodenhausen à partir du brouillon 1/ et de la copie 2/ : elle est constituée des feuillets 27-222 de la série 18 C. L'édition Gerhardt de la Dynamica a été réalisée à partir de cet état du texte : dans les notes, Gerhardt transpose, de manière absolument pas systématique, quelques-unes des variantes présentes dans 1/ et 2/. La rédaction de 18 A, 18 B et 18 C s'est faite en bonne partie en parallèle : le catalogage de la bibliothèque ne reflète pas la succession diachronique ayant effectivement scandé la formation du corpus, mais dépend plus probablement de quelque arrangement originaire et très contingent des papiers. Sous la cote 18 A, en particulier, la GWLB a catalogué les feuillets contenant la première rédaction leibnizienne de la Dynamica (brouillon) et les premiers chapitres transcrits par le copiste (contenant d'abondantes corrections et adjonctions de la main de Leibniz). Dans cette série se concentre la majeure partie des difficultés paléographiques du manuscrit, qui découlent de l'usage généralisé du cursif minuscule et de nombreuses corrections et intégrations. La série 18 B est, en majeure partie, composée de la suite de la copie réalisée par le scribe au service de Leibniz. Vers la fin de la série, les corrections et intégrations de la main de Leibniz se multiplient progressivement, au point de ne plus pouvoir être ajoutées comme marginalia dans la copie du scribe, et finissent par rendre nécessaire l'ajout de nouvelles feuilles entièrement rédigées par Leibniz », etc. Il faut dire qu'une première traduction de la copie de Bodenhausen avait été faite par Mathieu Gibier, dans sa thèse de doctorat, « La fondation des lois du mouvement dans la *Dynamica de Potentia* de G.W. Leibniz », soutenue en 2016, que l'on trouve dans les archives des bibliothèques universitaires de Nantes. Sans la lire, on peut se rendre compte du travail considérable accompli par Gibier dans cette thèse de plus de cinq cents pages, et on peut voir que Leibniz procède dans ce texte comme dans la *Quadrature arithmétique*, posant des définitions (plus de soixante-dix), et énonçant et démontrant des propositions (plus de deux cents). Pour revenir au projet de Costa et Pasini, Michel Fichant s'est joint à eux, et les trois ont réalisé l'année dernière, 2023, une publication monumentale en deux volumes. Voici leur présentation : « Novembre 2023. Gottfried Wilhelm Leibniz : Dynamica de Potentia et Legibus Naturae Corporeae Tentamen Scientiae Novae (vol. I & II.1 & II.2). COSTA, Andrea ; FICHANT, Michel ; PASINI, Enrico. Georg OLMS, Hildesheim, 2023. *Leibniz destinait à une publication le grand Traité des Dynamica, élaboré pendant son voyage italien (1689-1690). Il renonça finalement à cette parution et le texte ne fut édité qu'en 1860 par Gerhard. La présente édition critique a pour originalité de réunir tous les brouillons autographes de Leibniz, les copies intermédiaires et la copie finale destinée à la publication. Elle s'est aussi donné pour objectif de reconstituer le plan éditorial complet de Leibniz, en y ajoutant des pièces annexes (Miscellanea), articles publiés dans les revues savantes ou études portant sur divers sujets d'astronomie et de philosophie naturelle, que Leibniz avait prévu de joindre à l'ouvrage principal* ». Les deux volumes totalisent 1 420 pages.

Par bonheur, Leibniz a produit trois autres textes, plus courts, qui contiennent certaines des principales notions de sa dynamique, et qui nous permettront, en lisant quelques extraits, de nous en faire une idée. Les trois textes sont : un *Essay de Dynamique*, daté de 1692, rédigé en français et soumis par Leibniz à l'Académie royale des sciences, qui ne l'a pas publié ; un « Échantillon de dynamique », *Specimen Dynamicum*, en deux parties, dont la première est parue en 1695 dans les *Acta Eruditorum* ; et un deuxième *Essay de Dynamique*, daté de 1698, aussi en français, peut-être pour une publication dans le *Journal des Savants*, qui n'a pas eu lieu.

L'*Essay de Dynamique de 1692*, accompagné d'un autre texte de Leibniz, la *Règle générale de la composition des mouvements*, a été publié dans un livre de Pierre Costabel (***Dynamique – 1692***), dont les deux premiers chapitres retracent les circonstances dans lesquelles cet essai a été conçu et transmis à l'Académie royale des sciences, et en offrent une analyse étendue.

La principale thèse de cet essai, à savoir que la *force* (et non pas la quantité de mouvement) se conserve, a déjà été exposée dans l'article XVII du *Discours de métaphysique*, et à cette occasion, je vous ai aussi fait lire un pertinent passage des *Remarques sur la Partie générale des Principes de Descartes*. Cela étant, pour comprendre la démarche de Leibniz, il est instructif de lire quelques extraits de cet *Essay de Dynamique de 1692*. Leibniz commence par introduire trois définitions :

« 1. Définition

De la force égale, moindre, et plus grande.
Lorsqu'il y a deux états tellement faits que si l'un pouvait être substitué à la place de l'autre sans aucune action du dehors, il s'ensuivrait un mouvement perpétuel mécanique, on dira que

la force aura été augmentée par cette substitution, ou que la force de l'état substitué sera plus grande, et que celle de l'état pour lequel on l'a substitué était moindre ; mais que si la force est ni moindre ni plus grande elle est égale.

Scholie

J'appelle ici *état* (statum) un corps ou plusieurs pris avec certaines circonstances de situation, de mouvement, etc. J'ai voulu me servir de cette marque extérieure de la force augmentée qui est la réduction au mouvement perpétuel mécanique pour m'accommoder davantage aux notions populaires, et pour éviter les considérations métaphysiques de l'effet et de la cause. Car pour expliquer les choses, *a priori*, il faudrait estimer la force par la quantité de l'effet prise d'une certaine manière qui a besoin d'un peu plus d'attention pour être bien entendue. Mais comme ce discours préparera le lecteur, je ne laisserai pas de faire entrer en passant quelques considérations de la cause et de l'effet.

2. Définition

La quantité de mouvement est le produit de la masse du corps par sa vitesse.

Scholie

La masse des corps sensibles s'explique par la pesanteur. Ainsi un corps étant de 4 livres et allant avec un degré de vitesse, il aura une quantité de mouvement comme *quatre*. Mais si étant de 4 livres il avait 3 degrés de vitesse, sa quantité de mouvement serait comme 12.

3. Définition

Le mouvement perpétuel mécanique (qu'on demande en vain) est un mouvement où les corps se trouvent dans un état violent, et agissant pour en sortir n'avancent pourtant point, et le tout se retrouve au bout de quelque temps dans un état non seulement autant violent que celui où l'on était au commencement, mais encore au-delà, puisque outre que le premier état est restitué il faut que la machine puisse encore produire quelque effet ou usage mécanique, sans qu'en tout cela aucune cause du dehors y contribue.

Scholie

[…] Un tel mouvement perpétuel a toujours été cherché ; mais il est impossible de le trouver car la force augmenterait d'elle-même et l'effet serait plus grand que la cause totale. Il est vrai que si l'on ôte les empêchements accidentels les corps descendants peuvent remonter précisément d'eux-mêmes à la première hauteur. Et cela est nécessaire ; autrement la même force ne se conserverait pas, et si la force diminue l'effet entier n'est pas équivalent à la cause, mais inférieur. On peut donc dire qu'il y a un mouvement perpétuel physique, tel que serait un pendule parfaitement libre ; mais ce pendule ne passera jamais la première hauteur, et même il n'y arrivera pas s'il opère ou produit le moindre effet en son chemin, et s'il surmonte le moindre obstacle ; autrement ce serait un mouvement perpétuel mécanique. Or ce qu'on vient de dire des poids a lieu aussi à l'égard des ressorts et autres corps qu'on fait agir en les mettant dans un état violent. »

Reprenons dans un autre ordre. L'*état* d'un corps est sa condition : situation, mouvement, autre circonstance, etc. Le mouvement perpétuel *mécanique* est le mouvement des corps dans un *état violent*, c'est-à-dire dans une situation, mouvement, etc., de grande intensité, qui s'amplifie sans « qu'aucune cause du dehors y contribue ». (À ne pas confondre avec le *mouvement perpétuel physique*, dérivé du principe selon lequel l'effet entier est équivalent à la cause pleine.) Si deux états sont tels que l'un peut se substituer à l'autre et provoquer un mouvement perpétuel mécanique, on dira que la quantité de force de l'un est augmentée et celle de l'autre est amoindrie ; si la substitution n'entraîne pas de mouvement perpétuel mécanique, on dira que la quantité de la force est égale. C'est donc une mesure théorique relative (plus grande, plus petite, égale), à savoir la *quantité de force*, lors de la substitution d'un état par un autre, et pas (encore) une définition directe de la notion de force. Cela étant, Leibniz fera l'abus de langage en désignant par force la quantité de force. Remarquons aussi que Leibniz se propose de s'accommoder « davantage aux notions populaires » et « éviter les considérations métaphysiques de l'effet et de la cause », qui permettraient « d'expliquer les choses *a priori* ». « Mais comme ce discours préparera le lecteur… » En d'autres mots, afin de convaincre ses lecteurs, à commencer par ceux de l'Académie royale des sciences de Paris, Leibniz veut s'en tenir à un procédé *a posteriori*, c'est-à-dire à une analyse basée sur l'observation des phénomènes, pour développer sa théorie, plutôt qu'une démarche qui se donne un objectif exploratoire et part de principes (métaphysiques) premiers pour aboutir à ce qui en résulte. Ici le principe métaphysique primordial est celui de l'équivalence de la cause pleine et de l'effet entier, et Leibniz se promet de ne le mentionner que pour préparer le lecteur à l'éventuelle publication de la *Dynamica*.

« Axiome 1

La même quantité de la force se conserve, ou bien, l'effet entier est égal à la cause totale.

Scholie

Cet axiome est d'aussi grand usage pour la mécanique, que celui qui dit que *le tout est égal à toutes ses parties prises ensemble,* est utile pour la géométrie ; l'un et l'autre nous donnant moyen de venir à des équations ; et à une manière d'analyse. Il s'en suit qu'il n'y a point de mouvement perpétuel mécanique, et même qu'il n'arrivera jamais que la nature substitue un état à la place de l'autre s'ils ne sont d'une force égale. Et si l'état L se peut substituer à la place de l'état M il faut que réciproquement l'état M se puisse substituer à la place de l'état L sans crainte du mouvement perpétuel, par la définition de la force égale ou inégale, que nous avons donnée.

Axiome 2

Il faut autant de force pour élever une livre à la hauteur de 4 pieds qu'il en faut pour élever 4 livres à la hauteur d'un pied.

Scholie

Cet axiome est accordé. On le pourrait démontrer néanmoins par l'axiome 1 et autrement. Et sans cela il serait aisé d'obtenir le mouvement perpétuel.

Postulatum ou demande 1

On demande que toute la force d'un corps donné puisse être transférée sur un autre corps donné, ou du moins, si on suppose cette translation, qu'il n'en arriverait aucune absurdité.

Scholie

Il est sûr qu'un petit corps peut acquérir une telle vitesse qu'il surpasse la force d'un grand corps qui va lentement. Il pourra donc l'acquérir précisément égale. Et le grand corps en pourra être la cause en perdant sa force par des actions sur d'autres corps qui enfin le pourront transférer toutes sur le seul petit par des rencontres ou changements propres à cela. De même le petit corps pourra transférer toute la sienne sur le grand corps, et il n'importe pas si cela arrive médiatement ou immédiatement, tout d'un coup ou successivement, pourvu qu'au lieu que d'abord le seul corps A était en mouvement, il se trouve à la fin que seul le corps B est en mouvement. Car ainsi il faut bien qu'il ait reçu toute la force du corps A par l'axiome 1 autrement une partie en serait périe. On peut imaginer certaine machination pour l'exécution de ces translations de la force. Mais quand on n'en donnerait pas la construction, c'est assez qu'il n'y ait point d'impossibilité, tout comme Archimède prenait une droite égale à la circonférence d'un cercle sans la pouvoir construire. »

La Demande 1 postule que la quantité de force soit égale lors du transfert d'un état à un autre. Le scolie donne des exemples d'*états violents* (« rencontres ou changements propres à cela ») qui doivent, pour satisfaire à cette demande, se substituer sans « qu'il n'en arriverait aucune absurdité », à savoir sans provoquer un mouvement perpétuel mécanique, et qu'ainsi à la fin tout le mouvement du corps A soit transféré au corps B. Et « quand on n'en donnerait pas la construction », c'est-à-dire si l'on ne veut pas construire un dispositif expérimental, il suffit de s'assurer que ce n'est pas impossible d'en faire un, à l'exemple d'Archimède, qui, dans l'absence de la quadrature du cercle, trouvait sa mesure par approximation.

« Demande 2

On demande que les empêchements extérieurs soient exclus ou négligés, comme s'il n'y en avait aucuns.

Scholie

Car puisqu'il s'agit ici du raisonnement pour estimer les raisons des choses et nullement de la pratique, on peut concevoir le mouvement comme dans le vide, afin qu'il n'y ait point de résistance du milieu, et on peut s'imaginer que les surfaces des plans et des globes sont parfaitement unies, afin qu'il n'y ait point de frottement, et ainsi du reste. C'est afin d'examiner chaque chose à part sauf à les combiner dans la pratique. »

Les Demandes 1 et 2 sont suivies de la Proposition 1, « Lemme démontré par d'autres », à savoir la loi de Galilée sur la chute des corps : le carré de la vitesse d'un corps en chute libre (sans frottement) est proportionnel à la hauteur. On se place pour ainsi dire dans un cadre idéal pour « estimer les raisons des choses ».

« Scholie

[…] Il s'ensuit qu'un corps de 4 degrés de vitesse aura la force de s'élever à 16 pieds. En tout ceci il n'importe point si le corps est grand ou petit, ni si sa descente se fait perpendiculairement ou obliquement, pourvu qu'on observe la deuxième demande. Cependant en estimant la hauteur on entend toujours la hauteur perpendiculaire.

Proposition 2

Un corps A pesant une livre et descendant de la hauteur de 16 pieds peut élever un corps B pesant 4 livres à la hauteur tant soit peu moindre que de 4 pieds. »

La démonstration procède par la mise en place d'une balance dont un bras est « un peu plus que 4 fois la longueur » de l'autre bras, pour obtenir l'élévation à « la hauteur qui soit tant soit peu moindre que 4 pieds ». On est donc dans un cadre bien concret. Sans reprendre cette démonstration, relevons sa première phrase : « Cela se prouve aisément par la statique commune. » Leibniz souligne ainsi que ce résultat appartient à la statique, qui n'est qu'un cas particulier de la dynamique.

« Proposition 3

Supposé que la quantité de mouvement se conserve toujours, on peut faire en sorte qu'à la place d'un corps de 4 livres avec un degré de vitesse on obtienne un corps d'une livre avec 4 degrés de vitesse. »

C'est une tautologie : supposé que la quantité de mouvement se conserve, alors avec des valeurs données, elle se conserve. Leibniz déroule la démonstration en appliquant la demande 1, la demande 2 et la définition 2.

« Proposition 4

Supposé qu'à la place de 4 livres avec un degré de vitesse on puisse acquérir une livre avec 4 degrés de vitesse, je dis qu'on pourra obtenir le mouvement perpétuel mécanique. »

La démonstration, qui mérite d'être lue, contient une petite correction, indiquée par Costabel, d'une faute d'inattention de Leibniz :

« Démonstration

Faisons qu'un globe A de 4 livres de poids descende de la hauteur d'un pied et acquière un degré de vitesse. Soit maintenant obtenu qu'à la place un globe B d'une livre ait 4 degrés de vitesse par l'hypothèse, ce globe B pourra monter à la hauteur de 16 pieds (Proposition 1) et puis engagé à une balance qu'il rencontrerait au bout de la montée, et descendant derechef de cette hauteur jusqu'à l'horizon, il pourra élever A à une hauteur tant soit peu moindre que 4 pieds (Proposition 2). Or au commencement le poids A se trouvait élevé sur l'horizon d'un pied, et B en repos dans l'horizon. Maintenant il se trouve que B redescendu est encore en repos dans l'horizon, mais qu'A est élevé sur l'horizon de presque 4 pieds (bien au-delà de son

1er état, et nous avons le 2ème état, où l'effet est plus grand que la cause, ce qui peut faire le mouvement perpétuel mécanique). Ainsi A avant que de retourner de la hauteur de 4 pieds à sa 1ère hauteur d'un pied, pourra faire quelque effet mécanique chemin faisant (élever l'eau, moudre du blé, etc.), et néanmoins étant retourné à A toutes choses seront restituées au 1er état (et ce jeu pourra continuer toujours) et c'est obtenir le mouvement perpétuel mécanique (Définition 3) ce qu'il fallait faire. »

C'est la démonstration par l'absurde que la quantité de mouvement ne se conserve pas.

« Proposition 6

Un corps de 4 livres de poids et d'un degré de vitesse a seulement le quart de la force d'un corps d'une livre de poids et de 4 degrés de vitesse. »

Pour la démontrer, on applique la proposition 2 et l'axiome 1.

« Proposition 7

Un corps de 4 livres de poids et d'un degré de vitesse a la même force qu'un corps d'une livre de poids et de deux degrés de vitesse. Et par conséquent si toute la force de celui-là doit être transférée sur un corps d'une livre, il ne recevra que deux degrés de vitesse. »

La démonstration est immédiate en utilisant la proposition 1 et l'axiome 2.

« Scholie

Ces deux propositions se peuvent encore démontrer indépendamment de l'axiome 2, par le seul axiome 1 joint à la définition 1, en employant un mécanisme semblable à celui de la proposition 2 pour réduire celui qui dirait le contraire au mouvement perpétuel mécanique. Aussi avons-nous remarqué à l'axiome 2 qu'on le peut démontrer par l'axiome 1, c'est-à-dire réduisant le contraire au mouvement perpétuel, ou *ad absurdum*. Il est bon aussi de remarquer que toutes ces propositions et bien des choses qu'on dit ici pourraient être conçues et énoncées plus généralement dans le style des géomètres. Par exemple, on pourrait dire en général que *les forces des corps sont en raison composée de la simple de leurs masses et de la doublée de leurs vitesses*, au lieu que les quantités de mouvement sont en raison composée de la simple des masses aussi bien que des vitesses. Mais on s'est contenté de s'énoncer en certains nombres pour parler plus intelligiblement à l'égard de ceux qui sont moins accoutumés aux phrases des géomètres. »

Ce qui est mis en italique par Leibniz est en fait sa définition de *force* : masse fois vitesse au carré, comme dans le *Corporum concursu*, où, rappelez-vous, Leibniz reprend l'expérience réalisée par Galilée d'une boule qui descend sur un plan incliné, et c'est la *substitution* d'un *état* par un autre qui lui permet de conclure : « La force est la quantité de l'effet. D'où la force d'un corps en état de mouvement doit être estimée par la hauteur à laquelle il peut s'élever. »

« Proposition 8

Lorsque les forces sont égales les quantités de mouvement ne sont pas toujours égales et vice versa.

Démonstration

Livres 4, vitesse 1 et livre 1, vitesse 2, sont d'une force égale (proposition 7), mais la quantité de mouvement de celui-là est double de la quantité de mouvement de celui-ci (définition 2). Vice-versa, livres 4, vitesse 1 et livre 1, vitesse 4, sont d'une quantité de mouvement égale (définition 2) mais la force de celui-là est seulement le quart de la force de celui-ci (proposition 6), et il en est de même en d'autres nombres.

Proposition 9

La même quantité de mouvement ne se conserve pas toujours.

Démonstration

Supposé que la même quantité de mouvement se conserve toujours, on peut obtenir le mouvement perpétuel mécanique (proposition 5), or ce mouvement est impossible (axiome 1), donc la même quantité de mouvement ne se conserve pas toujours.

Scholie

[…] Le plus souvent la quantité de mouvement ne se conserve pas la même, soit qu'on transfère toute la force d'un corps sur un autre qui lui est inégal, ou qu'on en transfère une partie et en retienne l'autre. Ce que les géomètres prévoient d'abord à cause de la différence qu'il y a entre la raison simple et la raison doublée. Voyez le scholie de la proposition 7. En voici une preuve analytique générale pour leur satisfaction. Supposons que deux corps A et B se rencontrent avec des vitesses C et V et qu'après le choc ils aient les vitesses c et v. Donc si les quantités de mouvement se conservent, il faut qu'il y ait AC + BV égale à Ac + Bv, mais si les forces se conservent, il faut qu'il y ait ACC + BVV égal à Acc + Bvv, mais il est manifeste que ces deux équations ne se sauraient trouver véritables toutes les deux qu'en certaine rencontre particulière, qu'il y a même moyen de déterminer. Et voici la détermination pour trancher court. *Deux corps se choquant directement ne sauraient conserver ensemble après le choc tant la somme de leurs forces, que la somme de leurs quantités de mouvement qu'ils avaient avant le choc, que lorsque la différence des vitesses avant le choc est égale à la différence réciproque des vitesses après le choc*. Toutes les fois que les corps vont d'un même côté, tant avant qu'après le choc, cela arrive. »

Le calcul de la « détermination » est direct : $AC + BV = Ac + Bv$ et $AC^2 + BV^2 = Ac^2 + Bv^2$ entraînent, par substitution, $C - V = v - c$. L'*Essay de Dynamique de 1692* se termine par des *Remarques* où Leibniz donne deux définitions notoires, celle de *force morte* et celle de *force vive* :

« Remarques

La considération de l’équilibre a contribué beaucoup à confirmer les gens dans cette opinion, qui paraissait vraisemblable d’elle-même, que la force et la quantité de mouvement reviennent à la même chose, et que les forces sont égales lorsque les quantités de mouvement sont égales, c’est-à-dire lorsque les vitesses sont réciproquement comme les poids, et qu’ainsi la force de livre 4, vitesse 1, est égale à celle de livre 1, vitesse 4. Car on voit qu’il se fait équilibre toutes les fois que les poids sont disposés en sorte que l’un ne peut descendre sans que l’autre monte avec des vitesses réciproques aux poids. Mais il faut savoir que cela y réussit comme par accident, car il arrive alors qu’encore les hauteurs de la montée ou de la descente sont réciproques aux poids. Or c’est une règle générale qui se déduit par des raisons que nous venons de proposer, *que les forces sont en raison composée des poids et des hauteurs auxquels ces poids se peuvent élever en vertu de leurs forces*. Et il est à propos de considérer que l’équilibre consiste dans un simple effort (conatus) avant le mouvement, et c’est ce que j’appelle la *force morte* qui a la même raison à l’égard de la *force vive* (qui est dans le mouvement même) que le point à la ligne. Or au commencement de la descente lorsque le mouvement est infiniment petit, les vitesses ou plutôt les éléments des vitesses sont comme les descentes, au lieu qu’après l’élévation, lorsque la force est devenue vive, les descentes sont comme le carré des vitesses. Il y a encore une chose qui mérite d’être observée. C’est qu’un globe de 4 livres de poids et d’un degré de vitesse et un autre globe d’une livre de poids et de 4 degrés de vitesse quand ils se rencontrent directement s’empêchent mutuellement d’avancer, comme dans l’équilibre, et qu’ainsi, quant à l’effet d’empêcher l’avancement, ils ont une même force respective. Mais cependant leurs forces absolues sont bien inégales, puisque l’on peut produire 4 fois autant d’effet que l’autre. Voyez proposition 6. Or il s’agit ici de la force vive et absolue. Ces variétés paradoxes ont contribué beaucoup à embrouiller la matière, d’autant qu’on n’a pas eu des idées bien distinctes de la force et de ses différences. Mais j’espère que dans nos Dynamiques on trouvera ces choses éclairées à fond.

Si quelqu’un veut donner un autre sens à la force, comme en effet on est assez accoutumé à la confondre avec la quantité de mouvement, je ne veux pas discuter sur les mots et je laisse aux autres la liberté que je prends d’expliquer les termes. C’est assez qu’on m’accorde ce qu’il y a de réel dans mon sentiment, savoir que ce que j’appelle *la force* se conserve, et non pas ce que d’autres ont appelé de ce nom. Puisqu’autrement la nature n’observerait pas la loi de l’égalité entre l’effet et la cause et ferait un échange entre deux états, dont l’un substitué à l’autre pourrait donner le mouvement perpétuel mécanique, c’est-à-dire un effet plus grand que la cause […].

Il est encore à propos de remarquer que la force se peut estimer sans faire entrer le temps dans la considération. Car une force donnée peut produire un certain effet limité qu’elle ne surpassera jamais quelque temps qu’on lui accorde. Et soit qu’un ressort se débande tout d’un coup ou peu à peu, il n’élèvera pas plus de poids à la même hauteur, ni le même poids plus haut. Et un poids qui monte en vertu de sa vitesse n’arrivera pas plus haut, soit qu’il monte perpendiculairement, ou qu’il monte obliquement dans un plan incliné ou bien dans une ligne courbe. Il est vrai que la montée oblique demande plus de temps pour arriver à la même hauteur, mais elle fait aussi plus de chemin et plus de détours […].

Maintenant que la véritable notion de la force est établie, et que la source tant de l'erreur que de la vérité, est découverte, on sera plus disposé à se désabuser. Tout cela est d'autant plus raisonnable que le mouvement est une chose passagère qui n'existe jamais à la rigueur puisque ses parties ne sont jamais ensemble. Mais c'est la force (qui est la cause du mouvement) qui existe véritablement, ainsi outre hors de la masse, de la figure et de leur changement (qui est le mouvement) il y a quelque autre chose dans la nature corporelle : savoir la *force*. Il ne faut donc pas s'étonner si la nature (c'est-à-dire la sagesse souveraine) établit ses lois sur ce qui est le plus réel. »

Avec le vocabulaire actuel, la force morte, mouvement « infiniment petit », peut être assimilée à l'énergie potentielle, et la force vive, proportionnelle au carré de la vitesse, peut être assimilée à l'énergie cinétique (à un facteur près de ½). La terminologie – force morte, force vive – fait penser, à tort ou à raison, à la première question que pose *Pacidius* à *Charimus* dans le *Pacidius Philalethi* : « Quelqu'un qui meurt est-il vivant ? » La réponse est donnée à cette question par la révélation du *Principe d'ordre général* qui « a son origine de l'infini » (souvenez-vous de la *Lettre de M. L. sur un principe général*, ***Discours***, XVII), et par la découverte du calcul différentiel, qui permet de comprendre le passage d'un état à un autre, même si au moment de la rédaction du *Pacidius Philalethi*, Leibniz questionnait encore d'une certaine façon le statut de réalité de ce passage infinitésimal. La définition de la force morte comme *conatus*, qui « a la même raison à l'égard de la *force vive* comme le point à la ligne », rappelle le 10^{e} Principe fondamental de la Théorie du mouvement abstrait : « (10) L'effort (*conatus*) est au mouvement ce que le point est à l'espace, soit comme l'unité à l'infini ; il est, en effet, le commencement et la fin du mouvement. »

Leibniz confirme qu'il écrit cet article à titre de brève introduction à *ses Dynamiques* dans la lettre du 18 janvier 1692 (***Système nouveau***, II, appendice III) qu'il adresse à Paul Pellisson (1624-1693) pour lui en remettre un exemplaire :

« […] Puisque vous avez dessein, Monsieur, de faire en sorte que la matière soit approfondie et que le public même en puisse juger, j'ai cru qu'il serait à propos de mettre mes pensées sur ce sujet en meilleur ordre, c'est ce que j'ai voulu faire dans l'essai ci-joint de dynamique […]. Il entrera bien d'autre choses dans ma dynamique, tant pour expliquer le tout a priori, que pour en montrer l'usage et l'application à la solution des cas particuliers, mais j'en ai pris ce qui me paraît plus aisé et convenable au dessein d'expliquer le principe général de la conservation de la force absolue. »

L'*Essay de Dynamique de 1692* a donc été envoyé à Pellisson au tout début de l'année, deux ou trois ans après le début de la rédaction du *Dynamica de potentia*, d'où la référence à *sa* dynamique, qui contiendra « bien d'autres choses », « pour expliquer le tout a priori », c'est-à-dire où les démonstrations seront faites à partir de principes premiers ou axiomes, ce qui ne présentera cependant pas d'obstacle à « en montrer l'usage et l'application à la solution de cas particuliers ». Plus loin, il poursuit la lettre en présentant des considérations qui vont au-delà de l'*Essay de Dynamique de 1692* ; on y entrevoit le sens de la pensée de Leibniz et quelques-unes de ses motivations :

« L'effet ne s'entend jamais bien que par sa cause. C'est pourquoi on a grand tort de vouloir expliquer les premiers principes de la nature sans y faire rentrer Noῦν {l'esprit}, la sagesse divine, la considération du meilleur et du plus parfait, les causes finales. Il est vrai qu'on peut expliquer les particularités de la nature, sans avoir recours à la cause première et souveraine, par les seules lois de nature ou de mécanique bien établies. Mais on ne saurait rendre la dernière raison de ces lois que par un recours à la sagesse du législateur. J'ai pourtant trouvé que la considération des fins peut encore servir dans la physique particulière et donne quelquefois un moyen plus aisé de faire des découvertes que la considération des causes efficientes. »

La « considération des fins » nous renvoie à l'article XIX du *Discours de métaphysique* : *Utilité des causes finales dans la physique*.

Plus loin, Leibniz réfléchit sur ce qu'est inhérent au corps, la *force primitive*, cette *entéléchie première*, c'est-à-dire « ce principe dans chaque corps dont naissent toutes ses actions et passions ». Cette entéléchie permet de comprendre l'eucharistie selon la Confession d'Augsbourg, thème abordé, souvenez-vous, lors de la lecture d'extraits de la lettre de Leibniz au duc Jean-Frédéric (***Opuscules de jeunesse***) : la consubstantiation, la présence du Christ, « est réelle parce qu'elle émane immédiatement de son essence ».

« […] Le mot de substance se prend de deux façons, pour le sujet même et pour l'essence du sujet : pour le sujet même, lorsqu'on dit la substance du corps ou la substance du pain. Et alors c'est quelque chose d'abstrait. Lors donc qu'on dit la force primitive fait la substance des corps, on entend leur nature ou essence. Aussi, Aristote dit que la nature est le principe du mouvement et du repos, et la force primitive n'est autre chose que ce principe dans chaque corps dont naissent toutes ses actions et passions. Je considère la matière comme le premier principe intérieur de l'action ἐντελέχεια ἡ πρώτη {entéléchie première}. Aussi suis-je persuadé que, suivant les lois de la nature, le corps fait toujours des efforts pour agir et qu'une matière sans aucune action est aussi chimérique qu'un lieu sans corps, ce qui n'a pas été assez connu de nos modernes, qui conçoivent le corps comme purement passif, et souvent sans action et sans effet. Ainsi personne ne pourra se formaliser si l'on prend la substance *in abstracto* pour la force primitive, laquelle aussi demeure toujours la même dans le même corps et fait naître successivement des forces accidentelles et des actions particulières, lesquelles ne sont toutes qu'une suite de la nature ou de la force primitive et subsistante appliquée à d'autres choses. Et ceux qui demeurent d'accord qu'un même corps peut en même temps être en plusieurs lieux, sont obligés d'avouer que cela ne se doit ni peut expliquer par l'attribut de l'étendue, ni par celui de l'impénétrabilité ; puisque c'est alors que les lois de l'étendue et de l'impénétrabilité cessent, suivant lesquelles chaque corps occupe lui seul un certain lieu d'une grandeur déterminée : il ne reste donc que d'avoir recours à un principe plus haut de l'action et de la résistance, duquel l'étendue et l'impénétrabilité émanent lorsque Dieu ne l'empêche par un ordre supérieur. C'est donc l'application à plusieurs lieus de ce principe, qui n'est autre que la force primitive dont j'ai parlé ou (pour parler à l'ordinaire) la nature particulière de la chose, qu'on doit expliquer la multiprésence d'un corps. Il est vrai cependant que la substance *in concreto* est autre chose que la force, car c'est le sujet pris avec cette force. Ainsi le sujet même est présent et sa présence est réelle parce qu'elle émane immédiatement de son essence, selon que Dieu en détermine l'application aux lieux. Une présence virtuelle opposée à une présence réelle doit être sans cette application immédiate de l'essence ou de la forme primitive, et ne se fait que par des actions à distances ou par des opérations médiates, au lieu qu'il n'y a point de distance ici […]. Je dirai même que ce n'est pas seulement dans l'Eucharistie, mais partout ailleurs, que les corps ne sont présents que par cette application de la force primitive au lieu ; mais, naturellement, ce n'est que suivant une certaine étendue ou grandeur, et figure, et à l'égard d'un certain lieu dont les autres corps sont exclus.

Une des raisons qui me fait employer ce terme de la force pour expliquer la nature, la forme substantielle, l'essence des corps, est qu'il est plus intelligible et donne une idée plus distincte. J'ai souvent éprouvé avec des personnes qui me disaient de ne reconnaître dans les corps que la grandeur, la figure et le mouvement ; car je leur ai fait remarquer que le mouvement, à la rigueur, n'existe jamais, puisqu'il n'a jamais ses parties ensemble : ainsi ce qui existe véritablement dans le corps à chaque instant est la cause du mouvement, c'est-à-dire cet état du corps qui fait qu'il changera de lieu d'une certaine façon, si rien ne l'empêche. Ainsi, nous concevons dans les corps grandeur, figure et force. Hors de cela, j'avoue de n'y rien concevoir et je crois que tout ce qui est dans le corps se doit déduire de ces notions. »

L'*Essay de Dynamique de 1692* introduit les notions de force morte et force vive, mais ne mentionne pas un concept de *forme primitive* comme dans cette lettre. Cet adjectif, appliqué à *force*, fait penser à *notion primitive*, c'est-à-dire lorsqu'elle « est elle-même sa propre marque, ce qui signifie qu'elle *ne peut être décomposée*, qu'elle ne saurait être comprise que par elle-même et par conséquent *n'a pas d'éléments constitutifs* » (je souligne), comme nous l'avons lu dans l'opuscule de 1684, *Méditations sur la connaissance, la vérité et les idées* (***Opuscules choisis***). Cet adjectif suggère la même intention, celle de signifier que l'on « prend la substance *in abstracto* pour la force primitive, laquelle aussi *demeure toujours la même dans le même corps* et fait naître successivement des forces accidentelles et des actions particulières, lesquelles ne sont toutes qu'une suite de la nature ou de la force primitive et subsistante appliquée à d'autres choses » (je souligne). Notons, enfin, que l'idée « que le mouvement, à la rigueur, n'existe jamais » reprend ce qui a déjà été dit à l'article XVIII du *Discours de métaphysique*.

Après la tentative infructueuse de publier la *Dynamique de 1692*, Leibniz publie en avril 1695 dans les *Acta Eruditorum*, l'*Échantillon de Dynamique pour découvrir les lois de la nature concernant les forces et les actions mutuelles des corps et les ramener à leurs causes* (*Specimen Dynamicum pro Admirandis Naturae Legibus Circa Corporum Vires et Mutuas Actiones Detegendis et Ad Suas Causas Revocandis*), article qui devait être suivi d'une deuxième partie, que Leibniz décida de ne pas publier. Il n'y a pas, je crois, de traduction en français de ces articles, et des deux traductions en anglais que j'ai trouvées, j'ai choisi celle réalisée par Roger Ariew et Daniel Garber, *G. W. Leibniz, Philosophical Essays,* edited and translated by Roger Ariew et Daniel Garber, Hackett Publishing Company, Indianapolis and Cambridge, 1989.**,** Part 1. Basic Works, 16. (On le trouve aussi dans https://antilogicalism.com/wp-content/uploads/2020/08/leibniz.pdf.)

À l'opposé de sa démarche dans la *Dynamique de 1692*, Leibniz adopte ici une approche *a priori*, partant d'assertions concernant la réalité des choses, qui trouveront ensuite leurs confirmations dans l'observation des phénomènes. Ainsi, Leibniz commence l'article par la conclusion de ses réflexions : dans tout corps il y a « quelque chose en deçà de l'étendue, à savoir, cette force de la nature implantée partout par le Créateur », force qui « constitue la nature intime des corps ». Voici quelques extraits que je traduis de l'anglais :

« Un échantillon de dynamique [*Specimen Dynamicum*]

Vers la découverte d'étonnantes lois de la nature concernant les forces des corps et les actions des uns sur les autres, et leurs causes.

Partie I

Depuis que nous avons parlé de l'établissement d'une nouvelle science de la dynamique, de nombreuses personnalités distinguées ont demandé en divers endroits une explication plus complète de cette doctrine. N'ayant pas encore eu le loisir de composer un livre, nous présenterons ici quelques éléments qui peuvent l'éclairer par une lumière qui nous reviendra peut-être même avec intérêt, si nous suscitons l’avis de ceux qui joignent le pouvoir de la pensée au raffinement de l’expression. Leurs jugements seront les bienvenus et nous espérons qu’ils contribueront à faire avancer les travaux. Ailleurs nous avons soutenu qu’il y a dans les corps quelque chose au-delà de l’étendue, et même en deçà de l’étendue, à savoir cette force de la nature implantée partout par le Créateur. Cette force ne consiste pas en une simple faculté, dont les écoles semblent s’être contentées, mais elle est en outre douée de *conatus* ou *nisus*, réalisant son plein effet, à moins qu’elle ne soit empêchée par un conatus contraire. Ce nisus se présente fréquemment aux sens et, à mon avis, la raison comprend qu’il est présent partout dans la matière, même là où ce n’est pas évident de l’observer. Mais si l’on ne doit pas attribuer ce nisus à Dieu agissant par miracle, il faut bien qu’il produise cette force dans les corps eux-mêmes, en effet, elle constitue la nature intime des corps, puisqu’agir est la marque des substances, et l’étendue ne signifie rien d’autre que la continuité ou la diffusion d’une substance déjà donnée qui s’efforce et réagit (c’est-à-dire, résiste). L’étendue est loin de pouvoir constituer elle-même une substance ! Il n’importe pas non plus que toute action corporelle dérive du mouvement, et que le mouvement lui-même provienne uniquement du mouvement, soit qu’il existe au préalable dans le corps, soit que celui-ci soit heurté du dehors. Car, à proprement parler, le mouvement (et aussi le temps) en réalité n’existe jamais, puisque le tout n’existe jamais sans la coexistence de parties. De plus, il n’y a rien de réel dans le mouvement, si ce n’est quelque chose de momentané qui doit consister en une force qui tend [*nitente*] vers le changement. Tout ce qu’il y a dans la nature corporelle, au-delà de la géométrie ou de l’étendue, se réduit à cela […]. »

Les arguments contre la réduction des choses à la seule étendue sont ceux que nous avons déjà rencontrés à plusieurs reprises. Il en est de même de l’irréalité du mouvement, sauf concernant « ce quelque chose momentané qui doit consister en une force qui tend vers le changement ». Les mots latins *conatus* et *nisus* nous sont familiers : *conatus* se traduit en français par « effort » (nous en avons parlé à plusieurs reprises), et *nisus* se traduit par « tendance » (comme nous avons vu dans *Théorie du mouvement concret*) ; les traducteurs en anglais indiquent que *nitente* est un verbe associé au substantif *nisus*, ce qui laisse entendre que pour Leibniz, *nisus* est ici associé à une tendance active, qui « s’efforce à ». Les « écoles » sont une allusion à la scolastique.

À ce premier extrait suivent quelques considérations sur les penseurs grecs de l’Antiquité et sur le mérite d’y porter un nouveau regard, pour un enseignement judicieux et le profit des étudiants (« nous pensons qu’il ne faut pas détruire cette philosophie acceptée tant de siècles, mais plutôt l’expliquer de telle sorte à la rendre cohérente, là où cela est possible, et de plus, l’illuminer et l’augmenter par de nouvelles vérités »). Ces considérations précèdent l’introduction de nouveaux concepts annonçant en quelque sorte les considérations qui trouveront leurs justifications plus loin dans l’article :

« La *force active* (que l’on pourrait appeler à juste titre *puissance* [*virtus*], comme certains le font) est de deux sortes, soit *primitive,* c’est celle qui est inhérente à toute substance corporelle *per se* (puisque je crois que c’est contraire à la nature des choses qu’un corps soit tout à fait au repos), soit *dérivée*, que l’on retrouve à divers degrés, car elle résulte de limitations de la force primitive, par exemple par la collision des corps les uns avec les autres. La force primitive (qui n’est rien d’autre que la première entéléchie) correspond en effet à l’*âme* ou *forme substantielle*. Elle ne se rapporte donc qu’aux causes générales, insuffisantes pour expliquer les phénomènes. C’est pourquoi nous sommes d’accord avec ceux qui s’opposent à recourir aux formes pour traiter les causes individuelles et spécifiques des choses sensibles. Cela mérite d’être souligné, car en réhabilitant les formes, comme par droit de naissance, afin de découvrir les causes ultimes des choses, nous ne voulons pas raviver en même temps les querelles des différentes écoles. Néanmoins, une conception des formes est nécessaire pour bien philosopher, et personne ne peut penser comprendre suffisamment la nature des corps s’il n’a pas tourné son esprit vers de telles choses, et compris que la notion grossière de substance corporelle, qui dépend de la seule imagination […] est imparfaite, pour ne pas dire fausse. Cela peut être établi par l’argument selon lequel, puisque cette notion-là de substance corporelle n’exclut pas complètement l’inactivité ou le repos de la matière, elle ne peut pas expliquer les lois de la nature qui régulent la force dérivée. De même, la force passive est également de deux sortes, soit primitive, soit dérivée. Et en effet, la *force primitive de pâtir* [vis primitiva patiendi] ou de *résister* constitue ce qu’on appelle dans les écoles la matière première, à condition de l’interpréter correctement. Cette force est celle en vertu de laquelle un corps ne peut pas être pénétré par un autre corps, mais lui présente un obstacle, et en même temps est pour ainsi dire doué d’une certaine paresse, c’est-à-dire d’une opposition au mouvement, et ne se laisse pas non plus mettre en mouvement sans diminuer quelque peu la force du corps qui agit sur lui. Il en résulte que la *force dérivée de pâtir* se manifeste à des degrés divers dans la *matière secondaire*. Mais après avoir distingué et exposé ces considérations générales et fondamentales, considérations d’où nous découvrons que c’est à cause de la forme que tout corps agit toujours, et que c’est à cause de la matière que tout corps pâtit toujours et résiste, il nous faut maintenant aller plus loin dans la doctrine *des forces dérivées [virtus] et de la résistance*, et examiner dans quelle mesure les corps sont dotés de différents degrés de nisus, ou dans quelle mesure ils offrent une résistance de diverses manières. Car c’est à ces notions que s’appliquent les lois de l’action, lois qui sont non seulement comprises par la raison, mais aussi corroborées par les sens mêmes et par les phénomènes. »

La force active primitive est inhérente *per se* à la substance des corps, puisque le repos absolu est contraire à la nature des choses. À propos d’un extrait de la lettre à Pellisson de janvier 1692, j’ai fait le rapprochement entre *force primitive* et *notion primitive*, car les deux concepts faisaient référence à une notion plus fondamentale d’unité et d’invariance ; il en est de même, semble-t-il, pour la *force active primitive*, puisque c’est « la première entéléchie », qui correspond à l’âme ou forme substantielle (comme dans le *Discours de métaphysique*) et qui fait que tout corps agit toujours. C’est par la matière, appelée *matière secondaire* par les scolastiques, que tout corps pâtit et résiste, c’est pourquoi l’on doit établir dans quelle mesure les corps possèdent divers degrés de nisus ou différentes manières d’offrir de la résistance. À nouveau, ceci fait penser que la variante *nisus*, par rapport à *conatus* (qui n’a pas encore été mis en avant dans ce paragraphe), est celle de s’efforcer à l’action ou à la passion sous forme de résistance ou d’inertie ; c’est en quelque sorte un élément infinitésimal de l’action ou de l’inertie ou de la résistance au mouvement.

« Par conséquent, par force dérivée, à savoir celle qui, à vrai dire, fait que les corps agissent les uns sur les autres ou pâtissent les uns des autres, j’entends, dans ce contexte, seulement ce qui est lié au mouvement (le mouvement local, bien entendu), et qui, à son tour, tend à produire un mouvement local. Car nous reconnaissons que tous les autres phénomènes matériels peuvent s’expliquer par le mouvement local. Le mouvement est un changement continu de lieu et requiert donc du temps. Cependant, tout comme un objet mobile en mouvement se déplace dans le temps, de même, à un instant donné, il a une *vitesse* d’autant plus grande qu’il parcourt plus d’espace en moins de temps. La vitesse prise avec la direction est appelée *conatus*. En outre, *l'impulsion* est le produit de la grandeur [*moles*] d'un corps par sa vitesse, dont la quantité est si notable que les *cartésiens* aiment à l'appeler quantité de mouvement, c'est-à-dire la quantité momentanée de mouvement ; bien que, plus précisément, la quantité d'un mouvement, qui existe dans le temps, résulte bien sûr de la somme sur le temps des impulsions (égales ou inégales) de l'objet mobile, multipliées par les temps correspondants. Cependant, dans nos échanges avec les cartésiens, nous avons adopté leur terminologie. Mais, pour parler d'une manière qui n'est pas inappropriée pour l'usage scientifique, tout comme nous pouvons distinguer le progrès que nous accomplissons en ce moment des progrès que nous avons déjà réalisés ou que nous ferons par la suite, considérant notre progrès actuel comme un incrément ou un élément de progrès, ou tout comme nous pouvons distinguer la descente présente déjà faite, descente qui augmente, de même, nous pouvons distinguer l'élément présent ou instantané du mouvement de ce même mouvement qui se prolonge sur une période de temps, et appeler le *motio* ce mouvement instantané. Ainsi, ce qui est usuel d'appeler quantité de mouvement serait appelé quantité de *motio*. Quoique nous puissions nous servir des mots avec désinvolture après les avoir au préalable bien compris, nous devons néanmoins les utiliser avec précaution afin de ne pas nous laisser confondre par l'ambiguïté.

De plus, tout comme la valeur numérique d'un mouvement [*motus*] s'étendant dans le temps découle d'un nombre infini d'impulsions, de même, à son tour, l'impulsion elle-même (bien qu'elle soit quelque chose de momentané) naît d'un nombre infini d'incréments successivement imprimés sur une chose mobile donnée. Ainsi, l'impulsion aussi a un certain élément dont la répétition infinie la fait surgir […]. »

Les forces dérivées, actives et passives, sont conçues dans le seul contexte du mouvement local, des corps agissant les uns sur les autres, ou pâtissant les uns des autres. Le mouvement se faisant dans le temps, la vitesse est mesurée par l'espace parcouru dans un temps donné. *Conatus* est la vitesse « avec direction ». La notion de *vectoriel* n'étant pas connue de Leibniz, et sachant que conatus est un effort de nature élémentaire, on serait tenté d'interpréter cette définition, *vitesse avec direction*, comme étant *élément de vitesse* (donc une dérivée de la distance sur le temps) positif ou négatif. (Leibniz aurait pu utiliser des signes mathématiques pour s'exprimer, mais il a choisi de ne pas le faire ; cela ne nous empêche cependant pas d'essayer de penser à certains concepts comme faisant référence à des différentielles ou à des intégrales.) L'*impulsion* est le produit de la masse par la vitesse, c'est-à-dire « la quantité momentanée de mouvement » ; la quantité de mouvement est en réalité la somme sur le temps des *impulsions* (égales ou inégales) multipliées par le temps. Autrement dit, c'est une somme sur le temps, partagé en périodes égales ou inégales, des produits de chaque période par la quantité de mouvement de chaque période, ce qui revient à sommer les produits des masses par les distances parcourues dans les différentes périodes, puisque chaque vitesse est égale à la distance sur le temps de la période. (Si l'on pense grosso modo à la notion courante de *travail* = force newtonienne fois distance = masse fois accélération fois distance, et si l'on fait l'hypothèse d'une accélération constante, hypothèse analogue à celle considérée par Galilée dans la chute des corps, la somme des impulsions est égale au travail effectué sur la distance.) Tout comme lors de la chute d'un corps, on peut faire la distinction dans le mouvement entre l'état actuel de ce mouvement et, d'une part, le progrès déjà réalisé par ce mouvement, et, d'autre part, le progrès que ce mouvement accomplira. L'état actuel du mouvement est un élément du progrès en train de se réaliser et sera appelé *motio*, et ce qui est appelé quantité de mouvement devrait être appelé quantité de *motio*. (Les traducteurs signalent que *motus* est plus souvent utilisé pour *mouvement*, et que *motio* est un synonyme plus rare.) Pour obtenir la valeur numérique d'un mouvement qui se déploie dans le temps, il faut tenir compte de l'infinité d'impulsions et de l'infinité d'incréments dans l'impulsion. (Autrement dit, pour obtenir cette valeur numérique, il faut faire une somme infinie des impulsions élémentaires ; on peut donc penser à cette valeur comme étant l'intégrale sur le temps de la masse fois l'élément de vitesse fois l'élément de temps, c’est-à-dire l’intégrale de la masse par l’élément de distance, dont le résultat est, par Galilée, proportionnel au produit de la masse par le carré de la vitesse.)

Leibniz décrit alors une expérience où l’on fait tourner un tube autour d’un point fixe, tube qui contient une bille fixée et qui sera relâchée alors que le tube tourne déjà depuis quelque temps. Cette expérience lui permet de montrer que l’effet de la force centrifuge sur la bille, au moment où elle est libérée, est sans commune mesure avec la force de rotation du tube, mais elle deviendra aussitôt tout aussi intense que la force de rotation. Il conclut et propose de nouvelles définitions :

« Il en découle que le *nisus* est double, à savoir élémentaire ou infiniment petit, que j’appelle aussi *sollicitation*, et celui qui résulte de la continuation ou de la répétition du nisus élémentaire, c’est-à-dire l’*impulsion* elle-même. Cela dit, je ne voudrais néanmoins pas prétendre que l’on trouve vraiment ces entités mathématiques dans la nature, je souhaite seulement les établir afin de pouvoir faire des calculs précis par abstraction mentale.

Il s’ensuit que la force est à son tour double. D’une part, elle est élémentaire, que j’appelle aussi *force morte*, puisqu’il n’y a pas encore de mouvement [*motus*] mais seulement une sollicitation au mouvement, comme avec la balle dans le tube, ou comme une pierre dans une fronde encore retenue par les lanières. L’autre force est la force ordinaire, jointe au mouvement réel, que j’appelle *force vive* […]. Lors d’un impact qui provient d’un corps lourd qui tombe déjà depuis un certain temps, ou lorsqu’un arc à flèche se détend depuis un certain temps, ou quelque chose de similaire, la force en question est la force vive, qui résulte d’une infinité d’impressions continuelles de force morte. Et c’est ce que Galilée voulait dire, de manière énigmatique, en affirmant que la force du choc est infinie en comparaison du simple nisus de la lourdeur. Mais même si l’impulsion est toujours jointe à la force vive, nous montrerons néanmoins plus loin qu’elles diffèrent.

À son tour, la *force vive* dans tout agrégat de corps doit être perçue comme partagée en deux sortes de forces, à savoir la *force totale* et la *force partielle*, et celle-ci est soit relative, soit directive, c’est-à-dire soit qu’elle appartient aux parties, soit qu’elle est commune au tout. La *force relative* ou *propre* est celle par laquelle les parties d’un agrégat interagissent les unes avec les autres ; en outre, la *force directive* ou *force commune* est celle qui agit de l’extérieur sur l’agrégat lui-même. Je l’appelle d’ailleurs *directive*, car toute la force est conservée par cette variété de force partielle dans une direction de l’agrégat dans son ensemble. Si nous imaginons que d’un coup l’agrégat se fige en un unique solide, le mouvement des parties les unes par rapport aux autres étant supprimé, seule subsiste cette force. La force absolue totale est donc constituée de l’ensemble des forces relatives et directives. Mais ces choses seront mieux comprises à partir des règles qui seront traitées ci-après. »

En bref, d’une part *nisus* est élémentaire, à savoir *sollicitation* au mouvement, et, d’autre part, *impulsion* résultant de la répétition des nisus élémentaires. Les définitions de *force morte* et *force vive* reprennent celles données dans les *Remarques* de la *Dynamique de 1692*. La force morte s’apprête au mouvement, la force vive se déploie dans le mouvement. Nisus et force morte sont des sollicitations au mouvement, nisus étant élémentaire et force morte étant assimilée à la quantité élémentaire de mouvement au départ d’une position d’équilibre (régit par la statique : comme une pierre dans une fronde, mais encore retenue par les lanières). La force totale absolue d’un agrégat de corps en mouvement est la somme, d’une part, de la résultante des interactions des parties de cet agrégat les unes avec les autres (force partielle relative), et, d'autre part, de la force du mouvement de l'agrégat dans son ensemble (force partielle directive).

« D'après ce que l'on peut savoir, les Anciens ne connaissaient que la force morte, c'est-à-dire ce qui est communément appelé la mécanique, qui s'occupe du levier, de la poulie, du plan incliné […], de l'équilibre des corps, etc., c'est-à-dire là où l'on ne traite que du premier conatus des corps agissant les uns sur les autres, avant que ces corps n'aient reçu une impulsion à l'action. Et même si l'on peut, d'une certaine manière, transposer les lois de la force morte dans les lois de la force vive, il faut faire preuve d'une grande prudence ; ceux qui ont confondu la force en général avec le produit de la grandeur [*moles*] par la vitesse ont été induits en erreur précisément parce qu'ils ont découvert que la force morte est proportionnelle à ce produit. Car, comme nous l'avons déjà souligné, ce fait se vérifie dans ce cas pour une raison particulière. Par exemple, si différents corps lourds tombent, alors, du moins au tout début de leur mouvement, la descente elle-même ou si l'on veut la quantité d'espace parcouru dans la descente, alors qu'à ce moment-là, elle soit infiniment petite ou élémentaire, serait proportionnelle aux vitesses ou aux conatus de descente. Mais dès que ces corps ont fait quelques progrès et que la force vive est apparue, alors les vitesses acquises ne sont plus proportionnelles aux espaces déjà parcourus en descente (en fonction desquels la force doit être mesurée, comme je l'ai montré un jour et le montrerai plus amplement plus tard), mais sont proportionnelles uniquement à la somme de leurs propres éléments […]. »

Comme on l'a vu, la force morte relève de la statique (levier, poulie, plan incliné, etc.) ; toute explication la concernant se rapporte au *premier conatus*, au premier effort, proportionnel à la quantité de mouvement. Au départ de la chute des corps lourds, la distance parcourue est infinitésimale et proportionnelle au « conatus de descente », qui est proportionnel à l'incrément de quantité de mouvement, mais lorsque la chute est franche (s'accélère), elle n'est plus proportionnelle à la distance parcourue, mais à la somme (à l'intégrale) de ces incréments (et, comme plus haut, proportionnelle à la masse fois le carré de la vitesse).

L'article se poursuit par des considérations sur les contributions de différents penseurs à la théorie du mouvement (et comme toujours, Leibniz est très élogieux à l'égard de Huygens), suivies d'un bref rappel de l'*Hypothèse physique nouvelle*, et du fait qu'il lui avait été impossible à l'époque de réconcilier les deux faces, l'une abstraite et l'autre concrète, de la théorie du mouvement, en particulier à cause de l'incompatibilité des conclusions de la *Théorie du mouvement abstrait* avec l'expérience (je vous renvoie à ce propos à l'article XXI du *Discours de métaphysique*). Le paragraphe suivant affirme que limiter la conception des corps à l'étendue, et donc aux seules règles géométriques, enfreint des principes tels que la loi d'action-réaction :

« […] Si nous admettons qu'il n'y a dans le corps que des notions mathématiques, de grandeur, de forme, de lieu et leurs changements, ou si nous supposons qu'il n'y a dans le corps des efforts [*conatus*] pour le changement qu'au moment même de la collision, sans l'examen d'aucune notion métaphysique, c'est-à-dire sans considération ni de la puissance active [*potentia actrix*] dans la forme ni de la paresse [*ignavia*] ou la résistance au mouvement dans la matière, et donc s'il fallait déterminer l'issue d'une collision par la seule composition géométrique du conatus, comme nous l'avons expliqué plus haut, alors j'ai montré qu'il devait s'ensuivre que le conatus d'un corps entrant en collision, aussi petit soit-il, serait imprimé sur l'ensemble du corps heurté, aussi grand que soit ce dernier, et ainsi, que ce dernier, supposé au repos, serait emporté par un corps en collision, aussi petit soit-il, sans qu'il soit retardé du tout, puisqu'une telle notion de matière ne contient pas de résistance au mouvement, mais d'indifférence. Il s'ensuit qu'il ne serait pas plus difficile de mettre en mouvement un grand corps qu'un petit, et que donc il y aurait action sans réaction, et il n'y aurait pas de mesure de la puissance [*potentia*], puisque tout pourrait prévaloir sur n'importe quoi. Comme il y avait aussi beaucoup d'autres choses de ce genre qui sont contraires à l'ordre des choses et qui s'opposent aux principes de la vraie métaphysique, j'ai alors pensé (en effet avec raison) qu'au regard de l'organisation des choses [*structura systematis*], l'auteur le plus sage des choses avait évité les conséquences qui découlent en soi [*per se*] des lois primaires du mouvement dérivées de la géométrie. »

Dans un sens le paragraphe suivant est le cœur de cette première partie du *Specimen Dynamicum*, car il parle de l'intuition de ce « quelque chose » qui surgit de la considération des forces, ce quelque chose que l'esprit seul perçoit :

« Mais après avoir approfondi tout cela, j'ai vu en quoi consiste une explication systématique des choses et j'ai remarqué que mon ancienne hypothèse sur la notion de corps était imparfaite. J'ai remarqué aussi, par d'autres arguments ainsi que par celui-ci, que l'on peut avancer le besoin de poser dans les corps quelque chose au-delà de la grandeur et de l'impénétrabilité, quelque chose qui se révèle par la considération des forces, et qu'en ajoutant les lois métaphysiques de ce quelque chose aux lois propres à l'étendue, s'ensuivent les lois du mouvement que j'ai appelées systématiques, à savoir que tout changement est progressif, que toute action a une réaction, qu'une nouvelle force n'est produite que si une force antérieure est diminuée, et donc qu'un corps qui en emporte un autre avec lui est toujours ralenti par celui qu'il emporte, et qu'il n'y a ni plus ni moins de puissance [*potentia*] dans un effet que dans sa cause. Puisque cette loi ne dérive pas de la notion de matière [*moles*], il faut qu'elle découle de quelque chose d'autre qui est inhérent aux corps, en effet de la force elle-même, qui conserve toujours sa quantité, et qui se réalise quelle que soit la différence des corps. J'en ai donc conclu que, parce que nous ne pouvons pas déduire toutes les vérités concernant les corps des seuls axiomes logiques et géométriques, c'est-à-dire du grand et du petit, du tout et de la partie, de la figure et de la position, et parce que nous devons faire appel à d'autres axiomes relatifs à cause et effet, à action et passion, par lesquels on peut expliquer l'ordre des choses, il faut admettre quelque chose de métaphysique, quelque chose de perceptible par le seul esprit, au-delà de ce qui est purement mathématique et soumis à l'imagination, et il faut ajouter à la masse matérielle [*massa*] un certain principe supérieur et pour ainsi dire formel. Que nous appelions ce principe forme ou entéléchie ou force n'a pas d'importance, pourvu que l'on se souvienne qu'il ne peut s'expliquer qu'à travers le concept de force. »

Ce « quelque chose », si l'on tient compte de tout ce qui précède, n'est autre que la puissance (*potentia*) qui se retrouve autant dans la cause que dans l'effet, un invariant donc (que l'on peut penser comme étant l'énergie, qu'elle soit potentielle ou cinétique, et assimilée, quelque deux siècles plus tard, à la chaleur et au nucléaire). Bien sûr, la visée de Leibniz est métaphysique, cherchant avant tout à saisir les causes par les effets, afin de comprendre les lois de la nature, car, pour lui, seule cette compréhension permet de saisir le sens du projet divin et les lois morales qui en découlent. Mais il est remarquable qu'il eût d'une certaine façon l'intuition de la relation entre matière, au sens moderne du terme, et énergie, alors que les théories mathématiques qu'il a contribué à créer, et qui sont à la base des révolutions technologiques jusqu'à nos jours, n'étaient qu'à leurs balbutiements. Il est aussi notable qu'en allant au-delà de « ce qui est là », à savoir « l'étendue », cherchant à découvrir l'existence d'une réalité qui n'est perceptible que par l'esprit, ce « quelque chose » indispensable pour conforter la théorie par « une explication systématique », Leibniz fait, au sens propre, œuvre de mathématicien autant que de métaphysicien.

L'assertion que l'on ne peut pas dériver toutes les vérités des seuls axiomes géométriques, c'est-à-dire, des notions de grand et petit, tout et partie, forme et position, nous rappelle l'extrait lu au début, à propos de la *Caractéristique* : « […] comme il y a des mers inconnues, ou qui n'ont été naviguées que par quelques vaisseaux que le hasard y avait jetés, on peut dire de même qu'il y a des sciences dont on a connu quelque chose par rencontre seulement et sans dessein. L'art des combinaisons est de ce nombre ; elle signifie chez moi, autant que la science des formes ou formules ou bien des variations en général ; en un mot c'est la Spécieuse universelle ou la Caractéristique. De sorte qu'elle traite de *eodem* et *diverso* ; de *simili* et *dissimili* ; de *absoluto* et *relato* ; comme la mathématique ordinaire traite de *uno* et *multis*, de *magno* et *parvo*, de *toto* et *parte* ». Ainsi, le fait de vouloir aller au-delà des « seuls axiomes géométriques » pourrait être interprété comme le pas nécessaire pour que la dynamique soit un chapitre fondamental de la Caractéristique, cette combinatoire universelle, où l'invariant, force ou énergie, permettrait de comprendre les lois de la nature (à l'instar du septième Problème du *De Arte Combinatoria*). Aussi, on peut même se demander si Leibniz a évité de donner ses définitions avec des signes mathématiques afin de signifier, en plus de la crainte de susciter une polémique liée à la résistance, à l'époque, au calcul différentiel et intégral, que l'exercice en l'occurrence requiert la compréhension d'un principe *formel* (qui tient de la *forme*), appartenant à des mathématiques d'un ordre supérieur.

La suite est l'opportunité pour Leibniz de renouveler sa condamnation de l'occasionalisme et aussi d'autres principes ésotériques mis en avant pour expliquer le mouvement et l'interaction des corps, et il conclut :

« […] Je ne suis pas d'accord et une telle philosophie ne me plaît pas plus que la théologie de certains hommes, qui croyaient que Jupiter tonnait et provoquait la neige, et qui allaient même au point de diffamer ceux qui recherchaient des causes plus particulières en les accusant d'athéisme. À mon avis, la voie médiane par laquelle on satisfait à la fois la piété et la connaissance est la meilleure. Autrement dit, nous reconnaissons que tous les phénomènes corporels peuvent dériver de causes efficientes et mécaniques, mais nous comprenons que ces mêmes lois mécaniques dans leur ensemble dérivent de raisons supérieures. C'est pourquoi nous n'utilisons cette cause efficiente supérieure que pour établir des principes généraux et éloignés. Mais une fois ces principes établis, chaque fois que nous traiterons par la suite des causes immédiates et efficientes des choses naturelles, nous ne devrons tenir compte ni des âmes ni des entéléchies, pas plus que nous ne ferons valoir des facultés inutiles ou des sympathies inexplicables. Car cette cause efficiente première et très générale ne doit pas entrer dans la compréhension des particularités des phénomènes, sauf pour contempler les finalités de la sagesse divine qui ordonne ainsi les choses, afin que nous saisissions toute occasion pour chanter ses louanges et chanter les plus beaux hymnes. »

Cela lui permet de parler à nouveau de sa conviction sur les causes finales en parallèle aux causes efficientes, et sur l'image de la « république » de la création :

« […] En général, il faut soutenir que tout dans le monde peut s'expliquer de deux manières : par le *royaume de la puissance*, c'est-à-dire par les causes efficientes, et par *le royaume de la sagesse*, c'est-à-dire par les *causes finales*, par Dieu qui gouverne les corps pour sa gloire, comme un architecte les gouverne comme des machines qui suivent les *lois de la dimension* ou des *mathématiques*, et les gouverne en effet à l'usage des âmes, et aussi qui gouverne pour sa gloire les âmes capables de sagesse, qui les gouverne comme ses concitoyens, membres avec lui d'une certaine société, qui les gouverne comme un prince, voire comme un père, par les lois de bonté ou les lois morales. Ces deux règnes s'interpénètrent partout sans confondre ni troubler leurs lois propres, de sorte que le supérieur prévaut dans le royaume de la puissance autant que le meilleur prévaut dans le royaume de la sagesse […]. »

Les paragraphes qui suivent s'occupent de la mesure des forces. C'est l'occasion pour Leibniz de mentionner, sans la nommer, la *Dynamica de potentia*, et les deux sortes de démonstrations qui s'y trouvent, les unes a priori, les autres a posteriori, et que ce qu'il vise dans cet article-ci c'est la mesure de la force (vive), dont l'effet est « violent », c'est-à-dire l'effet par lequel la force est épuisée ou consommée. C'est aussi l'opportunité pour souligner que cette force-là n'est pas à confondre avec la force engagée dans le mouvement rectiligne uniforme. Leibniz présente alors sa thèse, appelant à l'aide une démonstration fort illustrative, déjà réalisée par Galileo, comparant le comportement de deux pendules munis de deux vitesses différentes. Il conclut (un peu comme dans la *Dynamique de 1692*) :

« […] On peut conclure, en général, que les forces dans des corps égaux sont proportionnelles aux carrés de leurs vitesses, et donc qu'en général les forces dans les corps sont ensemble proportionnelles à la grandeur des corps et aux carrés des vitesses.

J'ai confirmé cela en démontrant par l'absurde (en effet, par l'entremise du mouvement perpétuel) le contraire de la conception communément admise, notamment chez les cartésiens, selon laquelle les forces seraient considérées ensemble proportionnelles à la grandeur d'un corps et à sa vitesse. J'ai également utilisé cette méthode à plusieurs reprises pour définir a posteriori deux états de puissance [*virtus*] inégales et, en même temps, pour trouver une mesure sûre qui permette de distinguer une plus grande d'une moindre puissance. »

Toute la fin de cette première partie est consacrée à démontrer les tenants et aboutissants de l'impossibilité du mouvement perpétuel, pour en arriver à la conclusion, qui s'ouvre sur la deuxième partie, consacrée à examiner les « merveilleuses lois de la nature » :

« […] Ces questions ne sont pas vaines, et ce n'est pas non plus une simple querelle de mots ; au contraire, ces choses sont de la plus grande utilité pour comparer les machines et les mouvements. Car, si quelqu'un, que ce soit par l'eau, par des animaux ou par quelque autre cause, devait bénéficier d'assez de force pour maintenir un corps lourd de cent livres en mouvement constant, grâce auquel il pourrait compléter un cercle horizontal de trente pieds de diamètre en un quart de minute, et si une autre personne, à sa place, offrait assez de force pour doubler le poids et ne parcourir que la moitié du cercle dans le même temps, avec moins de dépense de force, et estimait que cela était avantageux pour vous, elle vous aurait trompé et vous aurait habilement soufflé la moitié de votre force. Mais maintenant, après avoir éliminé les erreurs, exposons un peu plus distinctement les vraies et, en fait, les merveilleuses lois de la nature dans la deuxième partie de cette esquisse. »

Rappelons que la deuxième partie du *Specimen Dynamicum* n'a pas été publiée, et nous connaissons la raison, rappelez-vous, ce qu'en dit Leibniz dans la lettre de 1707 à Varignon : « Mais l'action n'est point ce que vous pensez : la considération du temps y entre ; elle est comme le produit de la masse par l'espace et la vitesse, ou du temps par la force vive. […] Je voulais traiter de ces choses, entre autres, dans la seconde partie de ma Dynamique, que j'ai supprimée, le mauvais accueil, que le préjugé a fait à la première, m'ayant dégoûté ».

Le début de cette deuxième partie est un rappel de la première partie, mais quelques passages ne manquent pas d'intérêt :

« Partie II

[…] Nous avons montré qu'il y a une force d'agir dans toute substance, et qu'il y a aussi une force de pâtir [*patiendi*] dans toute substance créée, et que la notion d'étendue est incomplète en elle-même, mais est relative à quelque chose qui s'étend, quelque chose dont la diffusion ou la répétition est signalée par l'étendue ; en outre, nous avons montré que la notion d'étendue existe partout comme masse [*massa*] du corps, et présuppose la substance du corps qui implique le pouvoir d'agir et de résister, et que la diffusion de cette substance est contenue dans l'étendue. Cela nous permettra d'apporter plus tard un nouvel éclairage sur l'explication de l'union de l'âme et du corps. Mais maintenant nous devons montrer comment de là découlent des théorèmes pratiques merveilleux et très utiles à la dynamique, c'est-à-dire à cette science qui s'occupe avant tout des lois [*regulae*] régissant les forces des corps. »

On a ici une variante dans la formulation de la relation entre étendue et substance des corps : l'étendue signale une diffusion ou répétition, qui présuppose la substance, révélée par la puissance des corps d'agir ou de pâtir, et dont la diffusion se fait dans l'étendue. À nouveau, on ne peut pas manquer de voir dans cette formulation l'intuition de la relation entre matière et énergie.

« Nous devons avant tout comprendre que la force est quelque chose d'absolument réel dans les substances, même dans les substances créées, tandis que l'espace, le temps et le mouvement sont, dans une certaine mesure, des êtres de raison, et ils sont vrais ou réels, non pas en soi [*per se*], mais seulement dans la mesure où ils impliquent soit les attributs divins (l'immensité, l'éternité, la capacité d'accomplir des œuvres), soit la force des substances créées. Il en découle immédiatement qu'il n'y a pas de lieu vide ni de moment vide dans le temps. En outre, il s'ensuit que le mouvement pris indépendamment de la force, c'est-à-dire le mouvement limité uniquement à des notions géométriques (grandeur, forme et leur changement), n'est en réalité que le changement de situation, et de plus, *en ce qui concerne les phénomènes, le mouvement est une pure relation* […]. Nous devons donc considérer que, quel que soit le nombre de corps en mouvement, on ne peut pas déduire des phénomènes lequel d'entre eux a réellement un mouvement ou un repos absolu et déterminé. Au contraire, on peut attribuer le repos à n'importe lequel d'entre eux, et pourtant les mêmes phénomènes peuvent en résulter. De là découle quelque chose que Descartes n'a pas remarqué, que *l'équivalence de l'hypothèse n'est pas modifiée même par une collision de corps les uns avec les autres*, et donc que les lois du mouvement doivent être fixées de telle manière que la nature relative du mouvement soit préservée, de sorte qu'on ne peut pas dire, sur la base des phénomènes résultant d'une collision, où il y avait eu un repos ou un mouvement déterminé au sens absolu avant la collision […]. Il résulte également de la nature relative du mouvement que *l'action mutuelle ou l'impact des corps les uns sur les autres est la même, pourvu qu'ils se rapprochent avec la même vitesse*. Autrement dit, si nous gardons constantes les apparences dans des phénomènes donnés, alors quelle que soit en fin de compte la véritable hypothèse, quel que soit le corps auquel nous pourrions finalement attribuer véritablement le mouvement ou le repos, le même résultat se trouverait dans les phénomènes qui en résultent, même en ce qui concerne l'action des corps les uns sur les autres. Et en effet, c'est exactement ce que nous éprouvons, car nous ressentirions la même douleur, que nous frappions notre main contre une pierre au repos, si l'on veut, suspendue à une corde, ou que la pierre heurte notre main au repos avec la même vitesse. Cependant, nous parlons en conformité avec la situation, selon l'explication la plus appropriée et la plus simple des phénomènes. »

Leibniz rappelle donc la thèse de la non-existence d'un espace et d'un temps absolus, et de la réduction du mouvement à un changement de situation, à une pure relation, afin que les lois du mouvement et que les règles des chocs des corps soient les mêmes, que les corps soient en mouvement ou qu'un corps soit au repos. Et il souligne que le résultat de l'impact entre deux corps est le même s'ils s'approchent avec la même vitesse (sous-entendu, quelles que soient leurs masses, ce qui découle des équations donnant les vitesses après l'impact, que nous avons vues dans le *De corporum concursu*). Mais, par l'exemple de l'impact entre sa main et une pierre, Leibniz signifie que c'est une observation générale, à savoir l'ordre perçu dans les phénomènes est préservé dans ce qui en résulte (« quelle que soit en fin de compte la véritable hypothèse […] le même résultat se trouverait dans les phénomènes qui en résultent »), ce qui est l'observation du principe de continuité en acte. Les conséquences de ces observations sont multiples : la première d'entre elles énonce une conclusion qui, en réalité, s'ensuit des autres conséquences ; celles-ci sont des formulations variantes du principe de continuité et qui révèlent l'élasticité des corps par le constat que, lors du choc de deux corps, le mouvement passe par un point d'inflexion.

« Aussi, il découle de nos notions sur les corps et les forces que *ce qui se produit dans une substance peut être compris comme se produisant de son propre gré et de manière ordonnée*. À cela s'ajoute *le fait qu'aucun changement ne se produit d'un seul coup*. En supposant cela, il s'ensuit également que *les atomes ne peuvent pas exister*. »

Pour la démonstration, Leibniz décrit une expérience (mentale) du choc de deux corps de masse et vitesse égales (parfaitement élastiques), où il observe qu'après l'impact, les corps reviennent à leur point de départ, et que lors de l'impact, ils subissent une contraction suivie par une dilatation, en passant par un instant infinitésimal d'arrêt (le point d'inflexion), car sans cela le principe de continuité serait violé. On verra tout de suite ce que Leibniz entend par « atome ».

« De là découle une chose à laquelle Descartes s'est opposé dans ses lettres, une chose que beaucoup de messieurs de grande réputation ne veulent pas admettre encore aujourd'hui, à savoir que tout rebond vient de l'élasticité, ce qui explique bien des expériences élégantes qui montrent qu'un corps se déforme avant d'être poussé, comme Mariotte l'a si bien démontré. Et enfin, il en résulte une conclusion des plus merveilleuses, qu'aucun corps n'est si petit qu'il soit sans élasticité, et, de plus, chaque corps est imprégné d'un fluide encore plus subtil qu'il ne l'est. Et ainsi, il n'y a pas d'éléments de corps, ni de matière au maximum fluide ni de petits globes solides (inintelligibles pour moi) de la seconde matière, tous deux de forme déterminée et durs. L'analyse va plutôt à l'infini. »

Les « atomes » ou « globes du deuxième élément » sont une référence à la conception cartésienne des corps transparents, surtout de l'air (le « deuxième élément »), faits de globes solides. Le fluide « encore plus subtil » correspond à la conception de l'éther. Dans ce passage, l'affirmation importante est celle de la dernière phrase : l'analyse procède à l'infini. C'est la conception que Leibniz a exposée dans la *Lettre de M. L. sur un Principe général*, et qu'il rappelle en reprenant l'exemple de l'ellipse et de la parabole :

« […] J'ai exprimé la question d'une manière générale ainsi : *si, parmi les données, un cas se rapproche continuellement d'un autre cas et finit par s'y confondre, alors il faut que les cas donnés qui en résultent se rapprochent continuellement et finissent par fusionner les uns avec les autres.* Il en est ainsi en géométrie, où le cas de l'ellipse se rapproche continuellement de la parabole ; en fixant un foyer, et supposant que l'on éloigne l'autre de plus en plus, bref dans le cas où l'autre foyer est infiniment éloigné, l'ellipse disparaît dans une parabole. Il s'ensuit nécessairement que toutes les lois de l'ellipse valent pour la parabole, prise comme une ellipse dont l'un des foyers est infiniment éloigné. Ainsi, nous pouvons concevoir des rayons parallèles coupant une parabole comme s'ils venaient de l'autre foyer [à l'infini] ou se dirigeaient vers lui. Par conséquent, le cas dans lequel le corps A entre en collision avec le corps en mouvement B peut être continuellement varié de sorte que, en maintenant fixe le mouvement de A, le mouvement de B est supposé devenir de plus en plus petit, jusqu'à ce qu'il soit finalement supposé s'effacer au repos, pour ensuite augmenter à nouveau dans la direction opposée. Je dis que, de la même manière, l'issue de la collision, que ce soit pour A ou pour B, lorsque les deux sont en mouvement, se rapproche continuellement de l'issue de la collision lorsque B est au repos, jusqu'à ce que finalement un cas disparaisse dans l'autre. Ainsi, le cas du repos, tant dans les données que dans les résultats (c'est-à-dire dans ce qui est recherché), est la limite des cas de mouvement en ligne droite, ou la limite commune du mouvement rectiligne continu, et en est donc un cas particulier. »

Ces rappels étant faits, après une brève critique aux cartésiens, Leibniz peut se charger de la principale observation de cette deuxième partie, qui découle de l'élasticité des corps :

« Quelque chose d'autre résulte merveilleusement de ce que j'ai dit, c'est que *toute passion d'un corps se produit de son propre gré, c'est-à-dire qu'elle naît d'une force intérieure, même si celle-ci se manifeste à l'occasion de quelque chose d'extérieur*. J'entends ici la passion propre du corps, la passion qui naît d'une collision, c'est-à-dire la passion qui reste la même, quelle que soit l'hypothèse que nous adoptons en fin de compte, c'est-à-dire quelles que soient les choses que nous attribuons finalement au repos ou au mouvement absolu. Car, puisque l'impact est le même, quel que soit le lieu où après tout se situe le mouvement véritable, il s'ensuit que l'effet de l'impact est également réparti entre les deux corps, et donc que *dans l'impact, les deux corps pâtissent et agissent à parts égales*, et qu'une moitié de l'effet provient de l'action de l'un des deux corps et l'autre moitié de l'action de l'autre. Et comme la moitié de l'effet, à savoir la moitié de la passion, est dans l'un des deux corps, et l'autre moitié dans l'autre, il nous suffit aussi d'estimer la passion d'un corps par sa propre action, et nous n'avons besoin d'aucun influx de l'un dans l'autre, même si l'action de l'un des deux donne l'occasion à l'autre de produire un changement en lui-même […]. L'expérience le montre aussi. Si l'on imagine que deux ballons gonflés entrent en collision, que les deux soient en mouvement, ou que l'un des deux soit au repos, ou encore que celui au repos soit suspendu à une corde pour qu'il puisse rebondir le plus facilement possible, alors, pour autant que la vitesse avec laquelle ils se rapprochent, c'est-à-dire la vitesse relative, soit toujours la même, la compression ou l'intensité de l'élasticité sera aussi la même et égale dans les deux cas. De plus, lorsque deux boules A et B se rétablissent par la force de la compression qu'elles contiennent, elles se repousseront et jailliront comme quand un arc se détend, et chacune se repoussera de l'autre par des forces égales ; ainsi, chaque corps rebondira, non par la force de l'autre, mais par la sienne propre. Ce que nous avons dit des ballons gonflés doit aussi être compris comme s'appliquant à tout corps dans la mesure où il est soumis à un choc, à savoir que la répercussion et le jaillissement proviennent de l'élasticité qu'il contient, c'est-à-dire du mouvement de l'éther qui l'imprègne, et ainsi elle naît d'une force interne ou d'une force existant en lui-même. J'entends ici le *mouvement propre* des corps (comme je l'ai appelé) par opposition au *mouvement commun* qui peut être attribué au centre de gravité […]. De ce que nous avons dit, nous pouvons aussi comprendre que *l'action des corps n'est jamais sans réaction, et que toutes deux, action et réaction, sont égales l'une à l'autre et dirigées dans des directions opposées*. »

Bref, l'élasticité permet d'observer que c'est une force *interne* au corps qui fait qu'il agit *et pâtit*, même si c'est à l'occasion de quelque chose d'externe. (Cette notion d'*inhérence*, tout comme par exemple *tous les prédicats sont contenus dans le sujet*, que l'on retrouve déjà très tôt débattu dans le *De Arte Combinatoria* et par la suite dans bien d'autres textes, ou comme la notion d'*héccéïté* – rappelez-vous l'article VIII du *Discours de métaphysique* – , est une notion en quelque sorte en deçà des « illustrations » données par les phénomènes, et à ce titre, c'est une notion métaphysique, qui imprègne la pensée de Leibniz et qui semble être pour lui l'une des clés pour la connaissance de la nature.)

Les dernières pages du *Specimen Dynamicum* sont consacrées à des considérations sur les forces centrifuges et centripètes, sur les projectiles, sur la rotation de la Terre, etc., mais n'introduisent pas la notion d'action (ou de force motrice), comme on aurait pu s'y attendre après avoir lu la fin de la lettre de 1707 à Varignon : « […] l'action n'est point ce que vous pensez : la considération du temps y entre ; elle est comme le produit de la masse par l'espace et la vitesse, ou du temps par la force vive. J'ai remarqué que, dans les modifications de mouvements, elle devient ordinairement un maximum ou un minimum : on en peut déduire plusieurs propositions de grande conséquence ; elle pourrait servir à déterminer les courbes que décrivent les corps attirés à un ou plusieurs centres. Je voulais traiter de ces choses, entre autres, dans la seconde partie de ma Dynamique […] ». Le cas échéant, la confusion est compréhensible, la rédaction de cette lettre succède de onze ou douze ans la publication de la première partie du *Specimen Dynamicum* ; ceci d'autant plus que la notion d'action est développée dans l'*Essay de dynamique de 1698* ; Leibniz l'a rédigé en français, pensant peut-être le publier dans le Journal des Savants, ce qui n'a pas eu lieu. (On le trouve dans fr.wikisource.org.) :

« *Essai de dynamique sur les lois du mouvement, où il est montré qu'il ne se conserve pas la même quantité de mouvement, mais la même force absolue, ou bien la même quantité de l'action motrice.*

L'opinion que la même Quantité de Mouvement se conserve et demeure dans les concours des corps, a régné longtemps, et passait pour un Axiome incontestable chez les Philosophes modernes […].

Maintenant ou commence à en être désabusé, surtout depuis que cette opinion a été abandonnée par quelques-uns de ses plus anciens, plus habiles et plus considérables défenseurs, et surtout par l'auteur même de De la recherche de la vérité. Mais il en est arrivé un inconvénient, c'est qu'on s'est trop jeté dans l'autre extrémité, et qu'on ne reconnaisse point la conservation de quelque chose d'absolu, qui pourrait tenir la place de la quantité de mouvement. Cependant c'est à quoi notre esprit s'attend, et c'est pour cela que je remarque que les philosophes, qui n'entrent point dans les discussions profondes des mathématiciens, ont de la peine à abandonner un axiome tel que celui de la quantité de mouvement conservée sans qu'on leur en donne un autre où ils se puissent tenir. »

Il faut, je crois, se souvenir de la définition de quantité de mouvement dans le *Specimen Dynamicum* pour saisir la signification de « ce à quoi notre esprit s'attend », à savoir « la conservation de quelque chose d'absolu qui pourrait tenir la place de la quantité de mouvement ». Dans la première partie du *Specimen Dynamicum*, Leibniz signale que la quantité de mouvement dont il est question, la « quantité momentanée de mouvement », est celle du mouvement local, de l'action ou la passion des corps les uns sur les autres. Cette fois-ci, il s'agit de trouver une notion permettant d'identifier « la conservation de quelque chose d'absolu », l'adjectif « absolu » voulant dire, peut-on penser, global ou universel (par opposition à local ou particulier), et à la portée *a priori* de l'entendement ; autrement dit, on veut trouver, par la seule raison, une loi indépendante des observations des phénomènes, quoique confirmées par des expériences. (« l'auteur même de De la recherche de la vérité » est, bien sûr, Malebranche.)

Les extraits suivants introduisent les définitions de *progrès,* de *force absolue,* estimée par l'*effet violent,* et rappellent les notions de *force morte* et *force vive* :

« Je remarque encore une autre conservation, c'est celle de la quantité du progrès, mais ce n'est pas non plus la conservation de ce qu'il y a d'absolu. J'appelle *progrès* la quantité du mouvement avec laquelle on procède vers un certain côté, de sorte que si le corps allait d'un sens contraire, ce progrès serait une quantité négative. Or lorsque deux ou plus de corps concourent, on prend le progrès du côté où va leur centre de gravité commun, et si tous ces corps vont de ce même côté, alors il faut prendre la somme des progrès de chacun pour le progrès total ; et il est visible que dans ce cas le progrès total et la quantité de mouvement totale des corps sont la même chose. Mais si l'un des corps allait d'un sens contraire, son progrès du côté dont il s'agit serait négatif et par conséquent doit être soustrait des autres pour avoir le progrès total. Ainsi s'il n'y a que deux corps dont l'un va du côté du centre commun, et l'autre en sens contraire, il faut que de la quantité de mouvement du premier soit soustraite à celle du second, et le reste sera le progrès total. Or il se trouve que le progrès total se conserve, ou qu'il y a autant de progrès du même côté avant ou après le choc. Mais il est visible encore que cette conservation ne répond pas à celle qu'on demande de quelque chose d'absolu. Car il se peut que la vitesse, quantité de mouvement et force des corps étant très considérables, leur progrès soit nul. Cela arrive alors que les deux corps opposés ont leurs quantités de mouvement égales. En quel cas, selon le sens qu'on vient de donner, il n'y a point de progrès total du tout […]. Ce qui a contribué le plus à confondre la force avec la quantité de mouvement, est l'abus de la doctrine statique. Car on trouve dans la statique, que deux corps sont en équilibre, lorsqu'en vertu de leur situation leur vitesses sont réciproques à leur masses ou poids, ou quand ils ont la même quantité de mouvement.

Mais il faut savoir que cette égalité de la force en ce cas vient d'un autre principe, car généralement la *force absolue* doit être estimée par l'*effet violent* qu'elle peut produire. J'appelle l'*effet violent* qui consume la force de l'agent, comme par exemple donner une telle vitesse à un corps donné, élever un tel corps à une telle hauteur, etc. Et on peut estimer commodément la force d'un corps pesant par le produit de la masse ou de la pesanteur multipliée par la hauteur à laquelle le corps pourrait monter en vertu de son mouvement. Or, deux corps étant en équilibre, leurs hauteurs auxquelles ils peuvent monter ou dont ils peuvent descendre sont réciproques à leur poids, ou bien les produits des hauteurs par les poids sont égaux. Et il arrive seulement dans le cas de l'équilibre ou de la force morte, que les hauteurs sont comme les vitesses, et qu'ainsi les produits des poids par les vitesses sont comme les produits des poids par les hauteurs. Cela, dis-je, arrive seulement dans le cas *de la force morte*, ou du mouvement infiniment petit, que j'ai coutume d'appeler *sollicitation*, qui a lieu lorsqu'un corps pesant tâche à commencer le mouvement, et n'a pas encore conçu aucune impétuosité ; et cela arrive justement quand les corps sont dans l'équilibre, et tâchant de descendre s'empêchent mutuellement. Mais quand un corps pesant a fait du progrès en descendant librement, et a conçu de l'impétuosité ou de la force vive, alors les hauteurs auxquelles ce corps pourrait arriver, ne sont point proportionnelles aux vitesses, mais comme les quarrés des vitesses. Et c'est pour cela qu'en cas de force vive les forces ne sont point comme les quantités de mouvement ou comme les produits des masses par les vitesses. »

Force vive et force absolue semblent désigner la même chose, étant estimées par l'effet violent. En réalité, c'est la *force vive absolue* :

« […] Or, il se trouve par la raison et par l'expérience, que c'est la *force vive absolue*, ou qui s'estime par l'effet violent qu'elle peut produire, qui se conserve, et nullement la quantité de mouvement. Car, si cette force vive pouvait jamais s'augmenter, il y aurait l'effet plus puissant que la cause, ou bien le mouvement perpétuel mécanique, c'est-à-dire qui pourrait reproduire sa cause et quelque chose de plus, ce qui est absurde. Mais si la force se pouvait diminuer, elle périrait enfin tout à fait, car ne pouvant jamais augmenter, et pouvant pourtant diminuer, elle irait toujours de plus en plus en décadence, ce qui est sans doute contraire à l'ordre des choses […]. »

C'est donc, encore une fois, l'impossibilité du mouvement perpétuel mécanique qui fournit la preuve de la conservation de la force vive, qualifiée maintenant d'absolue par le fait même, peut-on penser, d'être un invariant, et à ce titre, universel. Les prochains paragraphes, donnant « un autre tour à la chose », énoncent une « règle générale », l'invariance par unité de temps ; ils définissent aussi l'*effet formel*, propre au mouvement continu et uniforme (« ce corps était là, maintenant il est ici : le corps est tant et la distance est telle »), et l'*action motrice*, d'abord de façon indirecte, ensuite par sa formule :

« Maintenant je suis bien aise de donner encore un autre tour à la chose et de faire voir encore la conservation de quelque chose de plus approchant à la quantité du mouvement, c'est-à-dire la conservation de l'action motrice. *Voici donc la règle générale* que j'établis. Quelques changements qui puissent arriver entre des corps concourants, de quelque nombre qu'ils soient, il faut qu'il y ait toujours dans les corps concourants entre eux seuls, la même quantité de l'action motrice dans un même intervalle de temps. *Par exemple* il y doit avoir durant cette heure autant d'action motrice dans l'univers ou dans des corps donnés, agissants entre eux seuls, qu'il y en aura durant quelque autre heure que ce soit.

Pour entendre cette règle, il faut expliquer l'estime de l'action motrice, toute différente de la quantité de mouvement, de la manière que la quantité de mouvement a coutume d'être entendue suivant ce qu'on a expliqué ci-dessus. Or afin que l'action motrice puisse être estimée, il faut premièrement estimer l'effet formel du mouvement. Cet effet formel ou essentiel au mouvement consiste dans ce qui est changé par le mouvement, c'est-à-dire dans la quantité de la masse qui est transférée, et dans l'espace ou dans la longueur, par laquelle cette masse est transférée. C'est là l'effet essentiel du mouvement, ou ce qui s'y trouve changé : car ce corps était là, maintenant il est ici : le corps est tant et la distance est telle. Je conçois pour plus de facilité que le corps est mû en sorte que chaque point décrit une ligne droite égale et parallèle à celle de tout autre point du même corps. J'entends aussi un mouvement uniforme et continuel. Cela posé, l'*effet formel* du mouvement est le produit de la masse qui se transfère multipliée par la longueur de la translation, ou bien les effets formels sont en raison composée des masses et des longueurs de la translation, de sorte qu'un corps comme 2 étant transporté de la longueur de 3 pieds, et un autre corps comme 3 étant transporté de la longueur de 2 pieds, les effets formels sont égaux. Il faut bien distinguer ce que j'appelle ici l'*effet formel* ou essentiel au mouvement, de ce que j'ai appelé ci-dessus l'*effet violent*. Car l'effet violent consume la force et s'exerce sur quelque chose de dehors ; mais l'effet formel consiste dans le corps en mouvement, pris en lui-même, et ne consume point la force, et même il la conserve plutôt, puisque la même translation de la même masse se doit toujours continuer, si rien de dehors ne l'empêche ; c'est pour cette raison que les forces absolues sont comme les effets violents qui les consument, mais nullement comme les effets formels. »

Notons, en particulier, que Leibniz donne, à toutes fins utiles, la définition de ce qu'on appelle un point matériel : « Je conçois pour plus de facilité que le corps est mû en sorte que chaque point décrit une ligne droite égale et parallèle à celle de tout autre point du même corps. » En pratique donc, l'*effet formel* d'un mouvement continu et uniforme n'est autre que le produit de la masse m par la distance s du déplacement : $m{\cdot}s$. Notons encore que dire « *effet formel* ou essentiel au mouvement », c'est dire que l'effet formel caractérise l'*essence* du mouvement, et avant tout, l'essence du mouvement continu et uniforme qui « ne consume point la force, et même il la conserve plutôt, puisque la même translation de la même masse se doit toujours continuer, si rien de dehors ne l'empêche ».

« Maintenant il sera plus aisé d'entendre ce que c'est que l'action motrice : il faut donc l'estimer non seulement par son effet formel qu'elle produit, mais encore par la vigueur ou vélocité avec laquelle elle le produit. On veut faire transporter 100 livres à une lieue d'ici ; c'est là l'effet formel qu'on demande. L'un le veut faire dans une heure, l'autre dans deux heures ; je dis que l'action du premier est double de celle du second, étant doublement prompte sur un effet égal. Je suppose toujours le mouvement continuel et uniforme. On peut dire aussi qu'un corps comme 3 étant transporté de la longueur de 5 dans 15 minutes de temps, c'est la même action que si un corps comme 1 était transporté de la longueur d'un pied, dans une minute de temps. »

Autrement dit, l'action motrice est définie par le produit de la masse par le déplacement et par la vitesse : $m{\cdot}s{\cdot}v$.

« Cette définition de l'action motrice se justifie assez a priori parce qu'il est manifeste que dans une action purement formelle prise en elle-même, comme ici est celle d'un corps mouvant considéré à part, il y a deux points à examiner, l'effet formel ou ce qui est changé, et la promptitude du changement, car il est bien manifeste que celui qui produit le même effet formel en moins de temps, agit davantage. Mais, si quelqu'un s'obstinait à me disputer cette définition de l'action motrice, il me suffirait de dire, qu'il m'est arbitraire d'appeler action motrice ce que je viens d'expliquer, pourvu que la nature justifie par après la réalité de cette définition nominale, c'est ce qu'elle fera lorsque je ferai voir que c'est justement cela dont la nature conserve la quantité.

Or, puisque l'action motrice est ce qui vient en multipliant l'effet formel par la vélocité, je veux donner plus distinctement l'estime de la vélocité. L'on sait que deux mobiles parcourant uniformément le même espace dans des temps inégaux, la vitesse de celui qui le parcourra en moins de temps sera la plus grande, à proportion que le temps sera plus court. Ainsi les espaces parcourus étant égaux, les vitesses sont réciproquement proportionnelles aux temps. Mais si les temps étaient égaux, les vitesses seraient comme les espaces parcourus. Car un corps en mouvement ayant parcouru un pied dans une minute, et l'autre deux pieds, il est manifeste que la vitesse du second est double. Ainsi les vitesses sont en raison composée de la directe des espaces parcourus et de la réciproque des temps employés. Ou, ce qui est la même chose, pour avoir l'estime de la vitesse, il faut prendre l'espace et le diviser par le temps. Par exemple A achève 4 pieds en 3 secondes et B achève 2 pieds dans une seconde, la vitesse d'A sera comme 4 divisé par 3, c'est-à-dire comme 4/3, et la vitesse de B sera comme 2 divisé par 1, c'est-à-dire comme 2, de sorte que la vitesse d'A sera à celle de B comme 4/3 à 2, c'est-à-dire comme 2 à 3. »

Autrement dit, $t \cdot v = s$, et l'action motrice $m \cdot s \cdot v = t \cdot m \cdot v^2$.

« Maintenant il s'agit de vérifier la conservation de l'action motrice. J'en puis donner la démonstration générale en peu de mots, parce que j'ai prouvé déjà ailleurs que la même force se conserve, et parce que dans le fonds l'exercice de la force ou la force menée dans le temps est l'action, la nature abstraite de la force ne consistant qu'en cela. Ainsi puisque la même force se conserve et puisque l'action est le produit de la force par le temps, la même action se conservera dans des temps égaux. Mais je le veux vérifier par le détail des lois du mouvement établies par l'expérience et reçues communément. Je me contenterai d'un exemple ; mais on en trouvera autant dans tout autre exemple qu'on voudra choisir. Et même on en pourra voir d'abord la raison générale, en faisant le calcul in abstracto, ou en général et par lettres, sans employer aucuns nombres particuliers. Mais pour l'intelligence de tout le monde j'aime mieux de donner un exemple en nombres. »

En d'autres mots, l'invariance de la force vive entraîne l'invariance de l'action motrice. Pour « donner un exemple en nombres », Leibniz décrit dans la suite du texte une expérience mettant en jeu, dans un cadre bien défini, cinq corps qui se choquent, deux d'entre eux, au départ au repos côte à côte, sont impactés par un corps, et à leur tour rattrapent deux autres corps déjà en mouvement. Et il conclut :

« J'ai suivi dans ce calcul la méthode générale, car, comme non seulement les actions motrices sont égales dans les temps égaux, mais proportionnelles aux temps dans les temps inégaux, j'ai divisé l'espace par le temps pour avoir la vitesse, mais quand le temps est toujours le même, comme ici, et ainsi on le peut prendre pour l'unité, la division par le temps ne change rien, et par conséquent pour la vitesse on peut prendre le nombre de la longueur de la translation, les vitesses étant comme les espaces : d'où il est manifeste que l'effet étant le produit de la masse et de l'espace, et la vitesse étant comme l'espace, l'action est comme le produit de la masse par le carré de l'espace de la translation (on entend une translation horizontale dans les corps pesants) ou comme le produit de la masse par le carré de la vitesse. Or, je prouverai plus bas dans la 3e équation, que la somme de ces produits des masses par les quarrés des vitesses se conserve dans le concours des corps. Donc il est prouvé que l'action motrice se conserve, sans parler d'autres preuves, par lesquelles j'ai fait voir ailleurs que les forces se conservent et que les forces sont comme les produits des masses par les quarrés des vitesses, pendant que les actions sont comme les produits des forces par les temps, de sorte que si on ne savait pas d'ailleurs cette estime et conservation de la force, on l'apprendrait ici, en trouvant par le calcul en détail ou même en général par la 3e équation plus bas que l'action motrice se conserve ; or, il est clair que les actions motrices sont en raison composée des forces et des temps, et les temps étant les mêmes, les actions motrices sont comme les puissances ou forces. »

La troisième équation à laquelle Leibniz fait référence est la première équation de la série de trois équations que l'on a vue dans le *De corporum concursu*, dont deux quelconques permettent de déduire la troisième. Leibniz les reprend en leur donnant de nouvelles désignations et en les démontrant : on a deux corps, **a** et **b**, leurs vitesses avant le choc sont **v** et **x**, et leurs vitesses « conspirantes » après le choc sont **y** et **z** :

« J'appelle ces *vitesses conspirantes*, parce que je suppose qu'elles tendent toutes du côté où va le centre de gravité commun des deux corps. Mais si peut être quelque vitesse va véritablement ou sens contraire, alors la lettre qui exprime la vitesse conspirante, signifie une quantité négative. Mais on prendra toujours le corps a pour un corps dont la vitesse est véritablement conspirante ou va du côté du centre de gravité avant le choc, et même en sorte que le corps suive et ne précède pas le centre de gravité commun. Ainsi les signes ne varient point en v, mais ils peuvent varier en y, z, x. Voici nos trois équations :

I. *Équation Lineale*, qui exprime la conservation de la cause du choc ou de la vitesse respective

$$v - y = z - x$$

et $v - y$ signifie la vitesse respective entre les corps avant le choc avec laquelle ils s'approchent, et $z - x$ signifie la vitesse respective avec laquelle ils s'éloignent après le choc. Et cette vitesse respective est toujours de la même quantité avant ou après le choc, supposé que les corps soient bien élastiques, c'est ce que dit cette équation. Il faut seulement remarquer que les signes variant dans l'explication du détail, cette règle générale renfermera tous les cas particuliers. Ce qui arrive aussi dans l'équation suivante :

II. *Équation plane*, qui exprime la conservation du progrès commun ou total des deux corps

$$av + by = ax + bz.$$

J'appelle *progrès* ici la quantité de mouvement qui va du côté du centre de gravité, de sorte que si le corps b par exemple allait du sens contraire avant le choc, et qu'ainsi sa vitesse conspirante y fut négative ou fut exprimée par – (y), entendant par (y) *molem* ou ce qu'il y a de positif dans y {sa valeur absolue}, alors le progrès de a sera av, le progrès de b sera – b(y). Et le progrès total sera av – b(y), qui est la différence des quantités de mouvement des deux corps. Si les corps a et b vont d’un même côté avant et après le choc, ces lettres v, y, x, z ne signifient que des vélocités conspirantes véritables ou affirmatives, et par conséquent dans ce cas il parait par cette équation que la même quantité de mouvement se conservera après et avant le choc. Mais si les corps a et b allaient en sens contraire avant le choc et en même sens après le choc, la différence de la quantité de mouvement avant le choc serait égale à la somme de la quantité de mouvement après le choc. Et il y aura d’autres variations semblables selon la variation des signes des lettres y, x, z.

III. *Équation Solide*, qui exprime la conservation de la force totale absolue ou de l’action motrice

$$Avv + byy = axx + bzz.$$

Cette équation a cela d’excellent, que toutes les variations des signes qui ne peuvent venir que des diverses directions des vitesses y, x, z, y, cessent, parce que toutes les lettres qui expriment ces vitesses montent ici au carré. Or – y et + y ont le même quarré + yy, de sorte que toutes ces différentes directions n’y font plus rien. Et c’est aussi pour cela que cette équation donne quelque chose d’absolu, indépendant des vitesses respectives, on des progrès d’un certain côté. Il ne s’agit ici que d’estimer les masses et les vitesses, sans se mettre en peine de quel côté vont ces vitesses. Et c’est ce qui satisfait en même temps à la rigueur des mathématiciens et au souhait des philosophes, aux expériences et aux raisons tirées de différents principes.

Quoique je mette ensemble ces trois Equations pour la beauté et pour l’harmonie, néanmoins deux en pouvaient suffire pour la nécessité. Car prenant deux quelconques de ces équations, on en peut inférer celle qui reste […].

Je n’ajouterai qu’une remarque, qui est que plusieurs distinguent entre les corps durs et mous, et les durs mêmes en élastiques ou non, et bâtissent là-dessus des différentes règles. Mais on peut prendre les corps naturellement pour durs-élastiques, sans nier pourtant que l’élasticité doit toujours venir d’un fluide plus subtil et pénétrant, dont le mouvement est troublé par la tension ou par le changement de l’élastique. Et comme ce fluide doit être composé lui-même à son tour des petits corps solides, élastiques entre eux, on voit bien que cette réplication des solides et des fluides va à l’infini. Or cette élasticité des corps est nécessaire à la nature, pour obtenir l’exécution des grandes et belles lois que son auteur infiniment sage s’est proposé, parmi lesquelles ne sont pas les moindres, ces deux lois de la nature que j’ai fait connaitre le premier, dont la première est la loi de la conservation de la force absolue ou de l’action motrice dans l’univers avec quelques autres conservations absolues nouvelles qui en dépendent et que j’expliquerai un jour, et la seconde est la loi de la continuité, en vertu de laquelle entre autres effets, tout changement doit arriver par des passages inassignables et jamais par saut. Ce qui fait aussi que la nature ne souffre point de corps durs non-élastiques […]. »

Ce notable extrait se poursuit par la démonstration déjà faite dans le *Specimen Dynamicum*, basée sur le principe de continuité. (Toute cette conception est bien loin de ce que deviendra de nos jours la mécanique des milieux continus, cependant l’intuition de Leibniz est remarquable.)

« Cependant il faut avouer, quoique les corps doivent être ainsi naturellement élastiques dans le sens que je viens d’expliquer, que néanmoins l’élasticité souvent paraisse pas assez dans les masses ou corps que nous employons, quand même ces masses seraient composées de parties élastiques et ressembleraient à un sac plein de petites boules dures qui céderaient à un choc médiocre, sans remettre le sac, comme l'on voit des corps mous ou qui obéissent sans se remettre assez […].

Or, quand les parties des corps absorbent la force du choc, en tout comme lors que deux morceaux de terre grasse ou d'argile se choquent, ou en partie comme lors que deux boules de bois se rencontrent, qui sont bien moins élastiques que deux globes de jaspe ou d'acier trempé : quand, dis-je, de la force est absorbée par les parties, c'est autant de perdu pour la force absolue, et pour la vitesse respective, c'est-à-dire pour la troisième et pour la première équation, qui ne réussissent pas, puisque ce qui reste après le choc est devenu moindre que ce qui était avant le choc, à cause d'une partie de la force détournée ailleurs. Mais la quantité du progrès ou bien la seconde équation n'y est point intéressée. Et même le mouvement de ce progrès total demeure seul, lorsque les deux corps vont ensemble après le choc avec la vitesse de leur centre commun, comme feraient deux boules de terre grasse ou argile. Mais dans les demi-élastiques comme deux boules de bois, il arrive encore de plus que les corps s'éloignent entre eux après le choc, quoiqu'avec un affaiblissement de la première équation, suivant cette force du choc qui n'a point été absorbée, Et sur quelques expériences touchant le degré de l'élasticité de ce bois, on pourrait prédire ce qui devraient arriver aux boules qui en seraient faites en toute sorte de rencontres ou chocs. Cependant ce déchet de la force totale ou ce manquement de la troisième équation ne déroge point à la vérité inviolable de la loi de la conservation de la même force dans le monde. Car ce qui est absorbé par les petites parties, n'est point perdu absolument pour l'univers, quoiqu'il soit perdu pour la force totale des corps concourants. »

Cette conclusion mérite d'être soulignée : c'est au niveau du monde, de la nature, que se situe la question de la conservation, ou invariance, de la force absolue.

***

Après la publication du *Specimen Dynamicum* en avril 1695, et peut-être avant d'être « dégoûté » par « le mauvais accueil » de la première partie, Leibniz publie, en juin 1695, un article sur quelques réflexions philosophiques et théologiques associées à sa dynamique (rédigé en français) dans le *Journal des Savants*, ce qui trahit peut-être aussi la volonté de s'adresser à un public plus large que celui des lecteurs des parutions en latin des *Acta Eruditorum*) : *Système nouveau de la nature et de la communication des substances, aussi bien que de l'union qu'il y a entre l'âme et le corps* (***Système nouveau***, IV). (On le trouve aussi dans fr.wikisource.org.) Leibniz introduit son article faisant allusion à « un des plus grands théologiens et philosophes de notre temps », sans doute en pensant à Arnauld et à leur correspondance à propos des énoncés du *Discours de métaphysique* :

« Il y a plusieurs années que j'ai conçu ce système, et que j'en ai communiqué avec des savants hommes, et surtout avec un des plus grands théologiens et philosophes de notre temps, qui, ayant appris quelques-uns de mes sentiments par une personne de la plus haute qualité, les avait trouvés fort paradoxes. Mais ayant reçu mes éclaircissements, il se rétracta de la manière la plus généreuse et la plus édifiante du monde ; et ayant approuvé une partie de mes propositions, il fit cesser sa censure à l'égard des autres dont il ne demeurait pas encore d'accord. Depuis ce temps-là, j'ai continué mes méditations selon les occasions, pour ne donner au public que des opinions bien examinées, et j'ai tâché aussi de satisfaire aux objections faites contre mes essais de dynamique qui ont de la liaison avec ceci […].

Quoique je sois un de ceux qui ont fort travaillé sur les mathématiques, je n'ai pas laissé de méditer sur la philosophie dès ma jeunesse ; car il me paraissait toujours qu'il y avait moyen d'y établir quelque chose de solide par des démonstrations claires. J'avais pénétré bien avant dans le pays des scolastiques, lorsque les mathématiques et les auteurs modernes m'en firent sortir encore bien jeune. Leurs belles manières d'expliquer la nature mécaniquement me charmèrent, et je méprisais avec raison la méthode de ceux qui n'emploient que des formes ou des facultés dont on n'apprend rien. Mais depuis, ayant tâché d'approfondir les principes mêmes de la mécanique, pour rendre raison des lois de la nature que l'expérience faisait connaître, je m'aperçus que la seule considération d'une masse étendue ne suffisait pas, et qu'il fallait employer encore la notion de la force, qui est très intelligible, quoiqu'elle soit du ressort de la métaphysique. Il me paraissait aussi, que l'opinion de ceux qui transforment ou dégradent les bêtes en pures machines, quoiqu'elle semble possible, est hors d'apparence, et même contre l'ordre des choses. »

Bref, Leibniz fait dans ce paragraphe un rappel concis de l'évolution de sa pensée, depuis le temps du rejet des formes substantielles (dans la *Théorie du mouvement abstrait*), à l'impératif de « rendre raison des lois de la nature », par l'emploi de la « notion de la force, qui est très intelligible, quoiqu'elle soit du ressort de la métaphysique », car celle-ci cimente des principes tels que rien n'arrive sans raison ou l'équipollence de la cause et de l'effet. Mais un autre principe, tout aussi, sinon plus, important, restait à explorer davantage, celui de l'*unité* que recèle la nature :

« […] Après bien des méditations, je m'aperçus qu'il est impossible de trouver les principes d'une véritable unité dans la matière seule, ou dans ce qui n'est que passif, puisque tout n'y est que collection ou amas de parties jusqu'à l'infini. Or la multitude ne pouvant avoir sa réalité que des unités véritables qui viennent d'ailleurs, et sont tout autre chose que les points dont il est constant que le continu ne saurait être composé ; donc pour trouver ces unités réelles je fus contraint de recourir à un atome formel, puisqu'un être matériel ne saurait être en même temps matériel et parfaitement indivisible, ou doué d'une véritable unité. Il fallut donc rappeler et comme réhabiliter les *formes substantielles*, si décriées aujourd'hui ; mais d'une manière qui les rendît intelligibles et qui séparât l'usage qu'on en doit faire de l'abus qu'on en a fait. Je trouvai donc que leur nature consiste dans la force, et que de cela s'ensuit quelque chose d'analogique au sentiment et à l'appétit ; et qu'ainsi il fallait les concevoir à l'imitation de la notion que nous avons des âmes. Mais comme l'âme ne doit pas être employée pour rendre raison du détail de l'économie du corps de l'animal, je jugeai de même qu'il ne fallait pas employer ces formes pour expliquer les problèmes particuliers de la nature, quoiqu'elles soient nécessaires pour établir des vrais principes généraux. Aristote les appelle *entéléchies premières*. Je les appelle, peut-être plus intelligiblement, *forces primitives* qui ne contiennent pas seulement l'acte ou le complément de la possibilité, mais encore une activité originale. »

Dans le *Specimen Dynamicum*, Leibniz a donné la définition de la force primitive, « qui est inhérente à la substance de tous les corps *per se* », et qui est illustrée pour ainsi dire par les différentes expériences qu'il s'évertue à décrire dans les divers textes sur la dynamique. Mais ici il en parle dans un cadre qui déborde la dynamique, cherchant ce qui est « doué d'une véritable unité », car la multitude ne peut « avoir sa réalité que des unités véritables » ; rappelez-vous l'image donnée dans l'*Échantillon de découvertes sur les secrets de la nature prise en général,* où il dit qu'une « substance n'est pas ce qui constitue une simple agrégation, comme un tas de pierres ». Cet *atome formel* correspond, peut-on penser, à ce « quelque chose » dont parlait le *Specimen Dynamicum,* qui « surgit de la considération des forces », et qui « ne contient pas seulement l'acte ou le complément de la possibilité, mais encore une *activité* originale ». C'est cette activité originale qui est suggérée par *sentiment, appétit, âme*.

Encore une fois, observons que Leibniz a entamé la quête de ce « quelque chose » de « primitif » dès sa jeunesse. Rappelez-vous ce qu'il disait à propos de *De Arte Combinatoria* : « Je trouvai donc qu'il y a certains termes primitifs sinon absolument, au moins à notre égard, lesquels étant constitués, tous les raisonnements se pourraient déterminer à la façon des nombres et même à l'égard de ceux où les circonstances données, ou data, ne suffisent pas à la détermination de la question, on pourrait néanmoins déterminer mathématiquement le degré de probabilité » ; ou encore, plus tard, ce qu'il disait dans les *Méditations sur la connaissance, la vérité et les idées* : « Il y a cependant aussi connaissance distincte pour une notion indéfinissable, à savoir quand cette notion est primitive, c'est-à-dire est elle-même sa propre marque, ce qui signifie qu'elle ne peut être décomposée, qu'elle ne saurait être comprise que par elle-même et par conséquent n'a pas d'éléments constitutifs » ; et, « d'une notion distincte et primitive il n'y a pas d'autre connaissance possible que la connaissance intuitive ».

Les extraits qui suivent sont des digressions sur la nature de « notre esprit », et sur « la plus grande question de l'éternité » :

« Je voyais que ces formes et ces âmes devaient être indivisibles, aussi bien que notre esprit, comme en effet je me souvenais que c'était le sentiment de saint Thomas à l'égard des âmes des bêtes. Mais cette vérité renouvelait les grandes difficultés de l'origine et de la durée des âmes et des formes. Car toute substance simple qui a une véritable unité, ne pouvant avoir son commencement ni sa fin que par miracle, il s'ensuit qu'elles ne sauraient commencer que par création ni finir que par annihilation. Ainsi, excepté les âmes que Dieu veut encore créer exprès, j'étais obligé de reconnaître qu'il faut que les formes constitutives des substances aient été créées avec le monde, et qu'elles subsistent toujours […].

Je jugeais pourtant qu'il n'y fallait point mêler indifféremment les esprits ni l'âme raisonnable, qui sont d'un ordre supérieur, et ont incomparablement plus de perfection que ces formes enfoncées dans la matière, étant comme des petits dieux au prix d'elles, faits à l'image de Dieu, et ayant en eux quelque rayon des lumières de la divinité. C'est pourquoi Dieu gouverne les esprits, comme un prince gouverne ses sujets, et même comme un père a soin de ses enfants ; au lieu qu'il dispose des autres substances, comme un ingénieur manie ses machines. Ainsi les esprits ont des lois particulières qui les mettent au-dessus des révolutions de la matière ; et on peut dire que tout le reste n'est fait que pour eux, ces révolutions mêmes étant accommodées à la félicité des bons, et au châtiment des méchants.

[…] Mais il restait encore la plus grande question de ce que ces âmes ou ces formes deviennent par la mort de l'animal, ou par la destruction de l'individu de la substance organisée. Et c'est ce qui embarrasse le plus ; d'autant qu'il paraît peu raisonnable que les âmes restent inutilement dans un chaos de matière confuse. Cela m'a fait juger enfin qu'il n'y avait qu'un seul parti raisonnable à prendre ; et c'est celui de la conservation non seulement de l'âme, mais encore de l'animal même et de sa machine organique ; quoique la destruction des parties grossières l’ait réduit à une petitesse qui n’échappe pas moins à nos sens que celle où il était avant que de naître. Aussi n’y a-t-il personne qui puisse bien marquer le véritable temps de la mort, laquelle peut passer longtemps pour une simple suspension des actions notables, et dans le fond n’est jamais autre chose dans les simples animaux […]. Et puisqu’ainsi il n’y a point de première naissance ni de génération entièrement nouvelle de l’animal, il s’ensuit qu’il n’y en aura point d’extinction finale, ni de mort entière prise à la rigueur métaphysique […].

Cependant les âmes raisonnables suivent des lois bien plus relevées, et sont exemptes de tout ce qui leur pourrait faire perdre la qualité de citoyens de la société des esprits ; Dieu y ayant si bien pourvu, que tous les changements de la matière ne leur sauraient faire perdre les qualités morales de leur personnalité. Et on peut dire que tout tend à la perfection, non seulement de l’univers en général, mais encore de ces créatures en particulier, qui sont destinées à un tel degré de bonheur, que l’univers s’y trouve intéressé en vertu de la bonté divine qui se communique à un chacun autant que la souveraine sagesse le peut permettre. »

Toutes ces considérations sur la création et l’annihilation et qu’il n’y a pas de disparition véritable, mais « une simple suspension des actions notables », est en quelque sorte une autre formulation avant la lettre de la fameuse affirmation de Lavoisier (1743-1794) : « rien ne se perd, rien ne se créé, tout se transforme ». Après ces digressions qui méritaient d’être lues, l’article revient sur la question de l’unité :

« Je suis le mieux disposé du monde à rendre justice aux modernes ; cependant je trouve qu’ils ont porté la réforme trop loin, entre autres en confondant les choses naturelles avec les artificielles, pour n’avoir pas eu assez grandes idées de la majesté de la nature. Ils conçoivent que la différence qu’il y a entre ses machines et les nôtres, n’est que du grand au petit […]. Il n’y a que notre système qui fasse connaître enfin la véritable et immense distance qu’il y a entre les moindres productions et mécanismes de la sagesse divine, et entre les plus grands chefs-d’œuvre de l’art d’un esprit borné ; cette différence ne consistant pas seulement dans le degré, mais dans le genre même. Il faut donc savoir que les machines de la nature ont un nombre d’organes véritablement infini, et sont si bien munies et à l’épreuve de tous les accidents, qu’il n’est pas possible de les détruire. Une machine naturelle demeure encore machine dans ses moindres parties, et qui plus est, elle demeure toujours cette même machine qu’elle a été, n’étant que transformée par des différents plis qu’elle reçoit, et tantôt étendue et tantôt resserrée et comme concentrée, lorsqu’on croit qu’elle est perdue.

De plus, par le moyen de l’âme ou forme, il y a une véritable unité qui répond à ce qu’on appelle moi en nous ; ce qui ne saurait avoir lieu ni dans les machines de l’art, ni dans la simple masse de la matière, quelque organisée qu’elle puisse être ; qu’on ne peut considérer que comme une armée ou un troupeau, ou comme un étang plein de poissons, ou comme une montre composée de ressorts et de roues. Cependant s’il n’y avait point de véritables unités substantielles, il n’y aurait rien de substantiel ni de réel dans la collection […]. Les atomes de matière sont contraires à la raison : outre qu’ils sont encore composés de parties, puisque l’attachement invincible d’une partie à l’autre (quand on le pourrait concevoir ou supposer avec raison) ne détruirait point leur diversité. Il n’y a que les atomes de substance, c’est-à-dire les unités réelles et absolument destituées de parties, qui soient les sources des actions, et les premiers principes absolus de la composition des choses, et comme les derniers éléments de l'analyse des choses substantielles. On les pourrait appeler points métaphysiques : ils ont quelque chose de vital et une espèce de perception, et les points mathématiques sont leurs points de vue, pour exprimer l'univers. Mais quand les substances corporelles sont resserrées, tous leurs organes ensemble ne font qu'un point physique à notre égard. Ainsi les points physiques ne sont indivisibles qu'en apparence : les points mathématiques sont exacts, mais ce ne sont que des modalités : il n'y a que les points métaphysiques ou de substance (constitués par les formes ou âmes) qui soient exacts et réels ; et sans eux il n'y aurait rien de réel, puisque sans les véritables unités, il n'y aurait point de multitude. »

En lisant cet extrait, on peut penser que « tout » y est dit. D'abord, la compréhension primordiale de l'*unité* de la nature : bien que les « machines de la nature » aient « un nombre infini d'organes », par « le moyen de l'âme ou forme, il y a une véritable unité qui répond à ce qu'on appelle *moi* en nous ». Ce « moi », cette aperception, permet de saisir, par analogie, cette unité ; et, ni une armée, ni un troupeau, ni un étang plein de poissons, ni les ressorts et les roues d'une montre, ne sont de véritables unités, mais des « multitudes » qui participent d'une unité, celle des bêtes ou des mécanismes, qui sont eux-mêmes tributaires de l'unité *réelle*, l'unité de la substance, de la forme substantielle ; ces *atomes de substance*, ces *points métaphysiques*, destitués donc de parties, « premiers principes absolus de la composition des choses », sont « les sources des actions ». Rappelons qu'au début du *Specimen Dynamicum*, Leibniz affirme que la force constitue « la nature intime des corps » ; on ne peut donc manquer de faire le lien entre les atomes de substance ou points métaphysiques, « source des actions », et cette force, qui fait qu'ils ont « quelque chose de *vital* et une *espèce de perception* » ; et la question qui vient à l'esprit est celle de savoir si la force, que ce soit la force morte ou la force vive, est en quelque sorte l'illustration au niveau des phénomènes de ce qu'aperçoit seul l'entendement. Dans la lettre à Pellisson de janvier 1692, Leibniz écrit : « Une des raisons qui me fait employer ce terme de force pour *expliquer* la nature, l'essence des corps, est qu'il est plus intelligible et donne une idée plus distincte » (je souligne). Cette question vient à l'esprit, car nous qui connaissons la fameuse formule d'Einstein, $e = m{\cdot}c^2$, nous sommes peut-être tentés de penser que la dynamique de Leibniz est le fruit d'une intuition visionnaire en physique. Or, à lire cet extrait et d'autres que nous avons déjà lus, il semble clair que, pour lui, la véritable compréhension de la nature est du ressort de la métaphysique, cette « science première et architectonique », comme il l'a caractérisée dans l'extrait que nous avons lu au début (*De la réforme de la philosophie première et de la notion de substance*, 1694, ***Opuscules choisis***). Enfin, remarquons qu'il y a dans ce texte aussi un dépassement de la *Théorie du mouvement abstrait*, où, d'après l'énoncé du « Problème général », il s'agissait de « construire physiquement toutes les lignes, les figures, les corps et mouvements possibles selon toutes les lignes par de purs mouvements rectilignes égaux entre eux, de même par de purs mouvements courbes de quelque genre que ce soit, en ayant recours à n'importe quel corps. La construction est triple : géométrique, c'est-à-dire imaginaire, mais exacte ; mécanique, c'est-à-dire réelle, mais non exacte ; et physique, c'est-à-dire réelle et exacte » ; désormais, pour Leibniz, ce qui est *réel* et *exact* va bien au-delà de la physique, et n'est intelligible qu'en métaphysique. Cela étant établi, il peut s'attaquer à la question de la relation entre l'âme et le corps :

« Après avoir établi ces choses, je croyais entrer dans le port ; mais lorsque je me mis à méditer sur l'union de l'âme avec le corps, je fus comme rejeté en pleine mer. Car je ne trouvais aucun moyen d'expliquer comment le corps fait passer quelque chose dans l'âme ou vice versa, ni comment une substance peut communiquer avec une autre substance créée […]. »

Les extraits qui vont suivre, et qui décrivent ce qu'il appellera l'*harmonie préétablie*, sont le résultat de la convergence d'un grand nombre de méditations du passé. On n'aura pas de peine à reconnaître les références à ce qui a été élaboré, avec parfois d'autres mots, dans les textes précédents, et en particulier dans le *Discours de métaphysique*, ou dans l'*Échantillon de découvertes sur les secrets admirables de la nature*, et dans les différents extraits sur la relation entre sujet et prédicat (« le prédicat est dans le sujet », *in esse*), dont le premier format est celui du *De Arte Combinatoria*, et dans d'autres extraits sur la prédestination et la liberté, ou encore dans les réflexions sur l'harmonie dans l'univers, mentionnée déjà très tôt, par exemple dans la lettre à Arnauld de 1671 :

« […] Il est bien vrai qu'il n'y a point d'influence réelle d'une substance créée sur l'autre, en parlant selon la rigueur métaphysique, et que toutes les choses, avec toutes leurs réalités, sont continuellement produites par la vertu de Dieu : mais pour résoudre des problèmes, il n'est pas assez d'employer la cause générale, et de faire venir ce qu'on appelle *Deum ex machina*. Car lorsque cela se fait sans qu'il y ait autre explication qui se puisse tirer de l'ordre des causes secondes, c'est proprement recourir au miracle. En philosophie il faut tâcher de rendre raison, en faisant connaître de quelle façon les choses s'exécutent par la sagesse divine, conformément à la notion du sujet dont il s'agit.

Étant donc obligé d'accorder qu'il n'est pas possible que l'âme ou quelque autre véritable substance puisse recevoir quelque chose par dehors, si ce n'est pas la toute-puissance divine, je fus conduit insensiblement à un sentiment qui me surprit, mais qui paraît inévitable, et qui en effet a des avantages très grands et des beautés bien considérables. C'est qu'il faut donc dire que Dieu a créé d'abord l'âme, ou toute autre unité réelle, en sorte que tout lui naisse de son propre fonds, par une parfaite spontanéité à l'égard d'elle-même, et pourtant avec une parfaite conformité aux choses de dehors. Et qu'ainsi nos sentiments intérieurs, c'est-à-dire, qui sont dans l'âme même, et non pas dans le cerveau, ni dans les parties subtiles du corps, n'étant que des phénomènes suivis sur les êtres externes, ou bien des apparences véritables et comme des songes bien réglés, il faut que ces perceptions internes dans l'âme même lui arrivent par sa propre constitution originale, c'est-à-dire par la nature représentative (capable d'exprimer les êtres hors d'elle par rapport à ses organes) qui lui a été donnée dès sa création, et qui fait son caractère individuel. Et c'est ce qui fait que chacune de ces substances, représentant exactement tout l'univers à sa manière, et suivant un certain point de vue, et les perceptions ou expressions des choses externes arrivant à l'âme à point nommé, en vertu de ses propres lois, comme dans un monde à part, et comme s'il n'existait rien que Dieu et elle (pour me servir de la manière de parler d'une certaine personne d'une grande élévation d'esprit, dont la sainteté est célébrée), il y aura un parfait accord entre toutes ces substances, qui fait le même effet qu'on remarquerait si elles communiquaient ensemble par une transmission des espèces, ou des qualités que le vulgaire des philosophes s'imagine […]. C'est ce rapport mutuel réglé par avance dans chaque substance de l'univers, qui produit ce que nous appelons leur communication, et qui fait uniquement l'union de l'âme et du corps. Et l'on peut entendre par là comment l'âme a son siège dans le corps par une présence immédiate, qui ne saurait être plus grande, puisqu'elle y est comme l'unité est dans le résultat des unités qui est la multitude. »

Par ces mots, on voit toute la portée théologique de ce qui a été développé dans les extraits précédents sur « les principes d'une véritable unité ». Notons aussi que l'on peut à nouveau se poser la question de savoir si la force est en quelque sorte l'illustration au niveau des phénomènes de ce qu'aperçoit seul l'entendement, car la force est telle, selon le *Specimen Dynamicum*, que « toute passion d'un corps se produit de son propre gré, c'est-à-dire qu'elle naît d'une force intérieure, même si celle-ci se manifeste à l'occasion de quelque chose d'extérieur » ; de même, ici Leibniz dit « qu'il n'est pas possible que l'âme ou quelque autre véritable substance puisse recevoir quelque chose par dehors, si ce n'est pas la toute-puissance divine […] il faut donc dire que Dieu a créé d'abord l'âme, ou toute autre unité réelle, en sorte que tout lui naisse de son propre fonds, par une parfaite spontanéité à l’égard d’elle-même, et pourtant avec une parfaite conformité aux choses de dehors ». (Notons, enfin, que la « personne de grande élévation » est peut-être une référence à Thérèse d’Ávila, comme dans l’article XXXII du *Discours de métaphysique*.)

« Cette hypothèse est très possible. Car pourquoi Dieu ne pourrait-il pas donner d’abord à la substance une nature ou force interne qui lui pût produire par ordre (comme dans un automate spirituel ou formel, mais libre en celle qui a la raison en partage) tout ce qui lui arrivera, c’est-à-dire, toutes les apparences ou expressions qu’elle aura, et cela sans le secours d’aucune créature ? D’autant plus que la nature de la substance demande nécessairement et enveloppe essentiellement un progrès ou un changement, sans lequel elle n’aurait point de force d’agir. Et cette nature de l’âme étant représentative de l’univers d’une manière très exacte, quoique plus ou moins distincte, la suite des représentations que l’âme se produit, répondra naturellement à la suite des changements de l’univers même : comme en échange le corps a aussi été accommodé à l’âme, pour les rencontres où elle est conçue comme agissante au dehors ; ce qui est d’autant plus raisonnable, que les corps ne sont faits que pour les esprits seuls capables d’entrer en société avec Dieu, et de célébrer sa gloire. Ainsi dès qu’on voit la possibilité de cette hypothèse des accords, on voit aussi qu’elle est la plus raisonnable, et qu’elle donne une merveilleuse idée de l’harmonie de l’univers et de la perfection des ouvrages de Dieu.

Il s’y trouve aussi ce grand avantage, qu’au lieu de dire que nous ne sommes libres qu’en apparence et d’une manière suffisante à la pratique, comme plusieurs personnes d’esprit ont cru, il faut dire plutôt que nous ne sommes entraînés qu’en apparence, et que dans la rigueur des expressions métaphysiques, nous sommes dans une parfaite indépendance à l’égard de l’influence de toutes les autres créatures. Ce qui met encore dans un jour merveilleux l’immortalité de notre âme, et la conservation toujours uniforme de notre individu, parfaitement bien réglée par sa propre nature, à l’abri de tous les accidents de dehors, quelque apparence qu’il y ait du contraire. Jamais système n’a mis notre élévation dans une plus grande évidence. Tout esprit étant comme un monde à part, suffisant à lui-même, indépendant de toute autre créature, enveloppant l’infini, exprimant l’univers, est aussi durable, aussi subsistant, et aussi absolu que l’univers lui-même des créatures. Ainsi on doit juger qu’il y doit toujours faire figure de la manière la plus propre à contribuer à la perfection de la société de tous les esprits, qui fait leur union morale dans la cité de Dieu. On y trouve aussi une nouvelle preuve de l’existence de Dieu, qui est d’une clarté surprenante. Car ce parfait accord de tant de substances qui n’ont point de communication ensemble, ne saurait venir que de la cause commune. »

Cette conception de l’harmonie préétablie semble avoir causé de l’émoi dans la communauté des savants, et à titre d’éclaircissement, Leibniz publie en novembre 1696, dans le *Journal des Savants*, un *Extrait d’une lettre de M. D. L. sur son hypothèse de philosophie et sur le problème curieux qu’un de ses amis propose aux mathématiciens* (***Système***, IV, troisième éclaircissement), où il offre une image, devenue célèbre, mettant en jeu la synchronisation de deux horloges, inspirée des travaux de Huygens, pour illustrer sa thèse. En prime, dans ce même article, il saisit l’occasion pour parler d’un problème mathématique soumis aux savants de son temps, ce qui montre, s’il le fallait, que l’esprit de Leibniz, tout en philosophant, n’est jamais bien loin des mathématiques :

« Quelques amis savants et pénétrants, ayant considéré ma nouvelle hypothèse sur la grande question de l'union de l'âme et du corps, et l'ayant trouvée de conséquence, m'ont prié de donner quelques éclaircissements sur les difficultés qu'on avait faites, et qui venaient de ce qu'on ne l'avait pas bien entendue. J'ai cru qu'on pourrait rendre la chose intelligible à toute sorte d'esprits par la comparaison suivante.

Figurez-vous deux horloges ou deux montres, qui s'accordent parfaitement. Or, cela se peut faire de *trois façons*. La première consiste dans l'influence mutuelle d'une horloge sur l'autre ; la seconde, dans le soin d'un homme qui y prend garde ; la troisième, dans leur propre exactitude. La *première façon,* qui est celle de l'influence, a été expérimentée par feu M. Huygens à son grand étonnement. Il avait deux grandes pendules attachées à une même pièce de bois ; les battements continuels de ces pendules avaient communiqué des tremblements semblables aux particules du bois ; mais ces tremblements divers ne pouvant pas bien subsister dans leur ordre, et sans s'entr'empêcher, à moins que les pendules ne s'accordassent, il arrivait, par une espèce de merveille, que, lorsqu'on avait même troublé leurs battements tout exprès, elles retournaient bientôt à battre ensemble, à peu près comme deux cordes qui sont à l'unisson.

La *seconde manière* de faire toujours accorder deux horloges bien que mauvaise, pourra être d'y faire toujours prendre garde par un habile ouvrier qui les mette d'accord à tous moments, et c'est ce que j'appelle la voie d'assistance.

Enfin la *troisième manière* sera de faire d'abord ces deux pendules avec tant d'art et de justesse qu'on se puisse assurer de leur accord dans la suite ; et c'est la voie du consentement préétabli.

Mettez maintenant l'âme et le corps à la place de ces deux horloges. Leur accord ou sympathie arrivera aussi par une de ces trois façons. La *voie de l'influence* est celle de la philosophie vulgaire ; mais, comme on ne saurait concevoir des particules matérielles ni des espèces ou qualités immatérielles qui puissent passer de l'une de ces substances dans l'autre, on est obligé d'abandonner ce sentiment. La *voie de l'assistance* est celle du système des causes occasionnelles ; mais je tiens que c'est faire venir *Deus ex machina* dans une chose naturelle et ordinaire, où selon la raison il ne doit intervenir que de la manière dont il concourt à toutes les autres choses de la nature. Ainsi il ne reste que mon hypothèse, c'est-à-dire que la *voie de l'harmonie préétablie* par un artifice divin prévenant, lequel dès le commencement a formé chacune de ces substances d'une manière si parfaite, si réglée avec tant d'exactitude qu'en ne suivant que ses propres lois qu'elles a reçues avec son être elle s'accorde pourtant avec l'autre : tout comme s'il y avait une influence mutuelle, ou comme si Dieu y mettait toujours la main au-delà de son concours général.

Après cela, je ne crois pas que j'aie besoin de rien prouver, si ce n'est qu'on veuille que je prouve que Dieu a tout ce qu'il faut pour se servir de cet artifice prévenant dont nous voyons même des échantillons parmi les hommes, à mesure qu'ils sont habiles gens. Et, supposé qu'il le puisse, on voit bien que c'est la plus belle voie et la plus digne de lui. Il est vrai que j'en ai encore d'autres preuves mais elles sont plus profondes, et il n'est pas nécessaire de les alléguer ici. »

(Pour la petite histoire, quatre chercheurs américains ont publié une étude mathématique fort élaborée des horloges de Huygens, dont la synchronisation, ont-ils conclu, dépend des conditions expérimentales : « Huygens clocks : The 336-year-old synchronisation observations of Christian Huygens are re-examined in modern experiments. A sample model of synchronisation is proposed », M. Bennet, H. Rockwood, K. Wiesenfeld, Royal Society publishing, Proceedings : Mathematical, Physical and Engeneering Sciences, vol. 458, No. 2019, March 2002.)

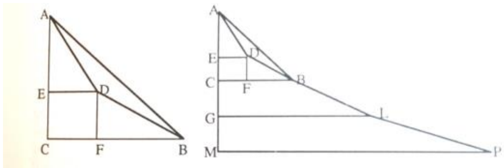
« Je me sers de cette occasion, pour vous faire savoir, Monsieur, qu'un excellent Mathématicien de mes amis, qui emploie notre nouveau calcul des différences, a résolu le problème suivant : *Deux points étant donnés, trouver la ligne par laquelle un corps pesant puisse parvenir de l'un à l'autre dans le temps le plus court qui soit possible*. Car il faut savoir que cette ligne ne sera point droite, et que le corps pesant ne doit aller d'un point à l'autre par le plus court chemin, hormis dans le seul cas, où les deux points se trouveront dans une même droite verticale, c'est-à-dire l'un au zénith de l'autre. Et j'ai remarqué que lorsqu'on prend le triangle rectangle pythagorique *ABC*, dont les côtés soient *AB*, 3, verticale ou le cathète ; *BC*, 4, horizontale ou la base ; *AC*, 5, inclinée ou l'hypoténuse, alors le corps pesant parviendra en même temps du point *A* au point *C*, soit qu'il aille tout droit par l'hypoténuse, ou qu'il aille par le circuit du cathète et de la base, continuant par la base l'impétuosité conçue en descendant par le cathète : ce qui se fera si l'angle B est arrondi tant soit peu, afin que le globule descendant y puisse passer du cathète sur la base sans heurter.

L'auteur du problème (qui est M. Jean Bernoulli, Professeur à Groningue) a trouvé bon de le proposer aux Mathématiciens, surtout à ceux qui se servent des méthodes différentes de la nôtre ; et il attendra leurs solutions jusqu'après Pâques de l'année suivante. Si quelqu'un en trouve la solution, il est prié de ne la point publier avant le terme, pour donner encore aux autres le temps de s'y exercer. Cependant il la pourra déposer entre les mains d'un tiers, et en donner avis. J'ai trouvé ce problème si beau, que je me suis appliqué malgré mes distractions : et comme nous sommes parvenus, l'auteur et moi, à une même ligne par voies différentes, sans aucune communication préalable, cela marque assez que nous ne nous sommes pas éloignés de la vérité. »

L'explication sur le parcours d'un « globule » sur les deux côtés d'un triangle rectangle ou sur son hypoténuse, ne nous permet pas de comprendre tout de suite le procédé de Leibniz, mais on peut se référer à un article, publié en mai 1697 dans les *Acta Eruditorum* : *Communication de ma solution au problème de la courbe de plus brève descente que M. Jean Bernoulli a proposé à tous les Géomètres, et des solutions que M. Jean Bernoulli, puis M. le Marquis de l'Hospital, m'ont chargé de publier, accompagnées de ma solution à un autre problème que M. Bernoulli a proposé par la suite* (***Calcul différentiel***, XXI). Malgré le titre, Leibniz ne donne pas dans cet article le détail de sa démonstration (qu'il envoie à Bernoulli par lettre) ; il retrace plutôt l'historique du problème, tout en louant les *secrets* de *son* calcul différentiel (« Il est tout à fait intéressant de noter que seuls ont résolu le problème ceux qui ont bien compris les secrets de mon calcul différentiel ») ; en revanche, l'introduction de Parmentier est claire et décrit le procédé de Leibniz ; en voici un extrait : « […] Tout d'abord la brachystochrone illustre à merveille les pièges que la géométrie peut tendre au sens commun. Qui douterait, à moins d'être géomètre, que le moyen le plus rapide d'aller d'un point à un autre ne soit la ligne droite ? Elle offre un bel exemple de ce que Leibniz appelle *propriété paradoxe*. En second lieu, le fait que cette nouvelle courbe dissimule une autre courbe bien connue, la cycloïde, constitue, en quelque sorte, une *seconde* découverte de cette dernière.

{La cycloïde est la courbe décrite par un point sur un cercle qui roule sur une droite sans glisser : .}
Cette nouvelle propriété d'une courbe si célèbre en géométrie jette une sorte de trouble dans les esprits du fait de sa parenté avec la propriété de *Tautochronisme* établie par Huygens. Dans l'*Horologium oscillatorium* Huygens

avait en effet démontré que partant d'un point quelconque d'un arc de cycloïde, tous les corps pesants atteignaient en même temps son sommet. C'est d'ailleurs par référence à cette propriété que Jean Bernoulli inventera le nom définitif de brachystochrone. C'est cette fois la conséquence métaphysique de cette convergence qui étonne les géomètres, en un temps où beaucoup d'entre eux sont aussi peu métaphysiciens. On ne saurait souhaiter en effet preuve plus édifiante de la *naturalité* de certains objets privilégiés de la géométrie ni meilleure justification des problèmes lancés de géomètre à géomètre. Jamais le calcul différentiel ne s'était montré mieux capable de sonder les arcanes de la nature, une telle coïncidence, aux yeux de Bernoulli, n'étant nullement l'effet du hasard, mais l'aboutissement d'une intention de celle-ci. Un troisième aspect de la Brachystochrone est aussi lourd d'implications métaphysiques. Elle offre en effet un exemple de calcul de *Maximis et Minimis* beaucoup plus général que ceux traités par les méthodes bien connues inspirées de Fermat. C'est ici la nature de la courbe elle-même qui doit répondre à une propriété de maximum. Or la solution de Leibniz, comme celle de Jacques Bernoulli, repose sur un transfert homogène de la propriété de maximum du niveau global au niveau local : si la courbe présente toute entière une propriété de maximum, alors tel doit être aussi le cas de chacune de ses portions infinitésimales, c'est-à-dire, qu'en l'occurrence, entre deux points infiniment voisins, l'arc infinitésimal de brachystochrone doit être également le chemin le plus court. Nous pourrions trouver l'équivalent de cette homogénéité du local et du global dans la métaphysique de l'harmonie : le monde choisi par Dieu n'est pas seulement le meilleur possible globalement, mais dans chacune de ses parties.



Jean Bernoulli a publié le problème au mois de juin, et en fait part à Leibniz dans une lettre. Quelques semaines plus tard, celui-ci répond en donnant une solution complète, qui ne sera pas reprise dans les *Acta*. Leibniz commence par établir que si dans un triangle rectangle ABC la hauteur AC est supérieure aux trois quarts de la base BC, un mobile partant de A, parviendrait plus rapidement au point B par le chemin *indirect* ACB (en supposant qu'il parcoure CB avec la vitesse acquise en C), que par l'hypoténuse AB. Considérant ensuite un point D à l'intérieur du triangle ACB, il calcule le temps mis par le mobile le long du chemin DB, puis différentie l'équation afin de trouver le point D correspondant à une durée minimale. Il considère alors d'autres points L, P en dessous de B et obtient un polygone de chute la plus rapide. Il remarque en effet que pour que la ligne brisée joignant A et L et passant par les hauteurs ED et CB, soit la trajectoire la plus rapide, elle doit elle-même être composée des chemins les plus rapides entre les points intermédiaires. Il reste alors à appliquer aux portions infinitésimales de la courbe les relations établies pour les côtés du polygone pour obtenir la relation fondamentale : les éléments d'ordonnées sont en raison composée des éléments de courbe et de la racine des hauteurs. Soit y l'ordonnée, x la hauteur, c l'abscisse curviligne, nous obtenons l'équation différentielle : $dy = dc\sqrt{2bx}$, soit encore $\frac{dy}{dx} = \sqrt{\frac{x}{2b-x}} = \frac{v}{b}$. Leibniz donne alors une construction géométrique de la grandeur *v* et remarque qu'elle coïncide avec la sous-tangente qu'il avait employée dans la quadrature du cercle, pour calculer l'aire des segments circulaires (espaces compris entre l'arc et la corde), ce qui signifie que la *Tachystoptote* {nom que Leibniz aurait voulu donner à la courbe brachystochrone} constitue une mesure de cette aire […]. »

Enfin, on peut s'étonner qu'il vienne à l'esprit de Leibniz de proposer un tel problème mathématique dans un article à propos d'une thèse métaphysique, l'unité de la nature et l'harmonie préétablie qui réalise « un parfait accord » entre toutes les substances créées, sans qu'il y ait « d'influence réelle d'une substance créée sur l'autre, en parlant selon la rigueur métaphysique ». On peut se dire, peut-être, que Leibniz s'attendait à ce que les lecteurs intéressés par les « atomes de substance » ou par la relation entre l'âme et le corps soient aussi ceux qui pourraient être défiés par ce problème. Mais aussi, on ne peut pas s'empêcher de songer au lien entre ce problème et l'harmonie préétablie, celle-ci étant une expression « de l'harmonie des ouvrages de Dieu », car, comme l'explique si bien Parmentier, la courbe brachystochrone fournit une image frappante de l'unité et de l'harmonie de la nature : quel que soit le point pris sur la courbe, l'essence, pour ainsi dire, de son voisinage est la même que celle de tout autre voisinage de tout autre point de la courbe, quel que soit le lieu où il se trouve ; et à sa manière il représente toute la courbe « suivant un point de vue », « en vertu de ses propres lois, comme dans un monde à part ».

***

Dans une de mes notes, entre parenthèses, à propos d'un extrait du *Specimen Dynamicum*, j'ai fait la remarque qu'en cherchant l'existence d'un « quelque chose », perceptible par l'entendement au-delà de l'étendue des corps, qui permet d'expliquer l'ordre des choses, Leibniz faisait autant œuvre de mathématicien que de métaphysicien. J'entendais par là non pas une quelconque confusion entre les deux disciplines, car ce sont bien entendu des domaines séparés, mais, lorsqu'il s'agit de la réalité de quelque chose, ils partagent une frontière commune, que Leibniz a parcourue de long en large ; bref, je pensais à l'esprit qui régit le cheminement de celui qui cherche, c'est-à-dire plutôt à la démarche de l'ouvrier qu'à la réalisation de l'ouvrage. C'est par exemple ce qu'on a vu dans *De la liberté, de la contingence et de la série des causes, de la providence*, où Leibniz nous dit, rappelez-vous, que la compréhension de la relation entre la contingence et la liberté fut éclairée par « une lumière nouvelle et inattendue », qui « jaillit » d'où il espérait le moins : « de considérations mathématiques sur la nature de l'infini ». Et nous venons de voir le formidable éclairage apporté à une thèse métaphysique par l'exemple de la courbe brachystochrone. Les extraits qui vont suivre sont pris dans un opuscule autant théologique que philosophique, rédigé en français et daté de 1697, *Tentamen anagogicum, essai anagogique sur la recherche des causes* (***Système***, V), où Leibniz revient sur l'importance des causes finales (voir l'article XIX du *Discours de métaphysique*) et introduit une nouvelle notion, celle de « ce qui est le plus déterminé », qui se prête aussi à une illustration mathématique éloquente. À la première ligne, Leibniz indique de façon précise ce qu'il entend par anagogique, et la suite de ce premier paragraphe est un bref sommaire du contenu de l'opuscule :

« Ce qui mène à la suprême cause est appelé anagogique chez les philosophes aussi bien que chez les théologiens. On commence donc à montrer ici, qu'on ne saurait rendre raison des lois de la nature qu'en supposant une cause intelligente. Où l'on montre aussi que dans la recherche des finales il y a des cas où il faut avoir égard au plus simple ou plus déterminé, sans distinguer si c'est le plus grand ou le plus petit. Que la même chose s'observe aussi dans le calcul des différences, que la loi générale de la direction du rayon tirée des finales en donne un bel exemple, sans distinguer si c'est réflexion ou réfraction, et si la surface est courbe ou si c'est un plan. On en tire quelques nouveaux théorèmes généraux qui conviennent également à la réfraction et à la réflexion. Que l'analyse des lois de la nature, et la recherche des causes nous mène à Dieu, ou l'on montre comment dans la voie des finales comme dans le calcul des différences on ne regarde pas seulement au plus grand ou au plus petit, mais généralement au plus déterminé ou au plus simple. J'ai marqué en plusieurs occasions que la dernière résolution des lois de la nature nous mène à des principes plus sublimes de l'ordre et de la perfection, qui marquent que l'univers est l'effet d'une puissance intelligente universelle. Cette connaissance est le fruit principal de nos recherches, comme les anciens ont déjà jugé, et sans parler de Pythagore et de Platon, qui s'y attachaient principalement, Aristote même tendait par ses ouvrages, et particulièrement dans ses Métaphysiques à démontrer un premier moteur. Il est vrai que ces anciens n'étant pas instruits comme nous des lois de la nature, manquaient de beaucoup de moyens que nous avons, et dont nous devons profiter. »

Dans la tradition juive ou chrétienne, l'interprétation des textes bibliques comporte quatre niveaux de lecture, le dernier étant le niveau anagogique (kabbalistique dans le cas de la Torah), par lequel l'on accède au sens spirituel des mots. Par analogie, peut-on dire, Leibniz propose un « essai anagogique » non pas afin de lire des textes bibliques, mais pour chercher « ce qui mène à la suprême cause », afin de « rendre raison des lois de la nature », ce qui requiert autant la compréhension des causes efficientes que celle des causes finales ; ceci n'est pas nouveau, déjà dans les *Pensées sur l'instauration d'une physique nouvelle*, où Leibniz songe à la réhabilitation des formes substantielles, il défend l'intérêt des causes finales, et l'on se souvient de l'article XIX du *Discours de métaphysique* (« Utilité des causes finales dans la physique ») ; or la recherche des causes finales se fait surtout, comme on verra, en identifiant ce qui est « le plus déterminé » dans la nature. Un « bel exemple » en est une illustration, celui de la « loi générale » de la direction d'un rayon lumineux, réfléchi ou réfracté, rencontrant une surface plane ou courbe, démontrée par le calcul différentiel. Ce premier paragraphe est suivi par un véritable acte de foi (qui nous rappelle les paroles de *Theophilus*, rédigées vingt ans auparavant) :

« La connaissance de la nature fait naître l'art, elle nous donne beaucoup de moyens de conserver la vie et même elle en fournit les commodités, mais outre que la satisfaction de l'esprit, qui vient de la sagesse et de la vertu, est le plus grand agrément de la vie, elle nous élève à ce qui est éternel, au lieu que cette vie est très courte. Et par conséquent ce qui sert à établir des maximes, qui mettent la félicité dans la vertu, et qui font tout venir du principe de la perfection, est infiniment plus utile à l'homme et même à l'état que tout ce qui sert aux arts. Aussi les découvertes utiles à la vie ne sont-elles bien souvent que des corolaires des lumières plus importantes, et il est encore vrai ici que ceux qui cherchent le Royaume de Dieu, trouvent le reste en leur chemin.

La recherche des causes finales dans la physique est justement la pratique de ce que je crois qu'on doit faire, et ceux qui les ont voulu bannir de leur philosophie, n'en ont assez considéré l'importante utilité […]. »

S'ensuivent des critiques, déjà rencontrées dans d'autres textes, des philosophes qui dédaignent les « principes de métaphysique qu'ils traitent de chimères », et de ceux qui tentent d'expliquer les « lois du mouvement par des principes purement géométriques ». Et à Leibniz de chercher « ce juste milieu » qui permet de comprendre les phénomènes de façon « mécanique », tout en reconnaissant (selon le leitmotiv désormais bien connu) que la compréhension de la mécanique elle-même dépend de « principes plus sublimes » :

« […] L'on sait que s'il y a eu des philosophes habiles qui n'ont reconnu dans l'univers que ce qui est matériel, il y a en échange des théologiens savants et zélés, qui choqués de la philosophie corpusculaire et non contents d'en réprimer les abus, ont cru être obligés à soutenir, qu'il y a des phénomènes dans la nature, qu'on ne saurait expliquer par les principes de mécanique, comme par exemple la lumière, la pesanteur, la force élastique ; mais comme ils ne raisonnent pas en cela avec exactitude, et qu'il est aisé aux philosophes corpusculaires de leur répondre, ils font du tort à la religion en pensant lui rendre service ; car ils confirment dans leur erreur ceux qui ne reconnaissent que des principes matériels. Ce véritable milieu qui doit satisfaire les uns et les autres est, que tous les phénomènes naturels se pourraient expliquer mécaniquement, si nous les entendions assez ; mais que les principes mêmes de la mécanique ne sauraient être expliqués géométriquement, puisqu'ils dépendent des principes plus sublimes, qui marquent la sagesse de l'auteur dans l'ordre et dans la perfection de l'ouvrage.

Ce qui me paraît le plus beau dans cette considération est que ce principe de la perfection au lieu de se borner seulement au général, descend aussi dans le particulier des choses et des phénomènes, et qu'il en est à peu près comme dans la méthode de *Formis Optimis*, c'est-à-dire *maximum aut minimum praestantibus*, que nous avons introduite dans la géométrie au-delà de l'ancienne méthode de *maximis et minimis quantitatibus*. Car ce meilleur de ces formes ou figures ne s'y trouve pas seulement dans le tout, mais encore dans chaque partie, et même il ne serait pas d'assez dans le tout sans cela. Par exemple si dans la ligne de la plus courte descente entre deux points donnés, nous prenons deux autres points à discrétion, la portion de cette ligne interceptée entre eux est encore nécessairement la ligne de la plus courte descente à leur égard. C'est ainsi que les moindres parties de l'univers sont réglées suivant l'ordre de la plus grande perfection ; autrement, le tout ne le serait pas. »

Formis optimis se réfère à la faculté du calcul différentiel de trouver des « optima », c'est-à-dire des maxima ou minima (par la résolution d'équations différentielles). Par cette méthode, c'est-à-dire, par la recherche d'un maximum ou d'un minimum « remarquable » ou « plus déterminé » (*maximum aut minimum praestantibus*), par opposition à la méthode basée sur la mesure du plus grand ou du plus petit (*maximis et minimis quantitatibus*), on observe que le local est le reflet du global et vice versa, ou comme Leibniz dit, que le « meilleur de ces formes ou figures ne s'y trouve pas seulement dans le tout, mais encore dans chaque partie, et même il ne serait pas d'assez dans le tout sans cela ». C'est le cas, on l'a vu, de la courbe brachystochrone, à laquelle Leibniz fait ici aussi allusion (« la ligne de la plus courte descente »). On se souvient aussi des plis de la tunique du *Pacidius Philalethi* : « C'est comme si nous supposons une tunique marquée par des plis multipliés à l'infini de telle sorte qu'il n'y ait pas de pli si petit qu'il ne soit pas subdivisé par un nouveau pli. » Mais concernant des « principes plus sublimes », c'est la dernière phrase de ce paragraphe qui en dit long : « C'est ainsi que les moindres parties de l'univers sont réglées suivant l'ordre de la plus grande perfection ; autrement, le tout ne le serait pas. »

« C'est pour cela que j'ai coutume de dire qu'il y a, pour parler ainsi, deux règnes dans la nature corporelle même qui se pénètrent sans se confondre et sans s'empêcher : le règne de la puissance, suivant lequel tout se peut expliquer *mécaniquement* par les causes efficientes, lorsque nous en pénétrons assez l'intérieur ; et aussi le règne de la sagesse, suivant lequel tout se peut expliquer *architectoniquement*, pour ainsi dire, par les causes finales, lorsque nous en connaissons assez les usages. Et c'est ainsi qu'on peut non seulement dire avec Lucrèce, que les animaux voient parce qu'ils ont des yeux ; mais aussi que les yeux leur ont été donnés pour voir […]. »

Nous avons déjà vu la notion de deux niveaux du réel, lorsque Leibniz nous dit, dans le *Système nouveau de la nature et de la communication des substances*, que « Dieu gouverne les esprits, comme un prince gouverne ses sujets, et même comme un père a soin de ses enfants ; au lieu qu'il dispose des autres substances, comme un ingénieur manie ses machines » ; ou encore dans l'article XXXVI du *Discours de métaphysique*. Mais ici il emploie un nouveau vocabulaire significatif : il y a deux règnes dans la nature, le règne de la puissance et le règne de la sagesse. Le règne de la puissance est régi par les causes efficientes (par exemple, la collision des corps et les mouvements qui s'ensuivent), qui tiennent de la « mécanique » ; le règne de la sagesse est régi par les causes finales (les yeux sont « donnés pour voir »), qui tiennent de la métaphysique, *science architectonique*.

« De plus nos méditations nous fournissent quelques fois des considérations, qui font voir l'usage des finales, non seulement pour augmenter l'admiration de l'auteur suprême, mais encore pour faire des découvertes dans son ouvrage. Et je le montrai un jour par un échantillon, lorsque je proposai le principe général d'optique, que le rayon se conduit d'un point à l'autre par la voie qui se trouve la plus aisée, à l'égard des superficies planes, qui doivent servir de règle aux autres […]. »

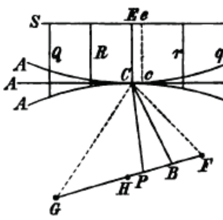
L'échantillon auquel Leibniz fait allusion est sans doute l'application du calcul différentiel présentée dans l'article de l'*Acta Eruditorum* de 1684, *Nouvelle méthode pour calcules les Maxima e les Minima*, dont nous avons lu des extraits.

« […] L'ordre veut que les lignes et surfaces courbes soient traitées comme composées de droites et de plans. Et un rayon est déterminé par ce plan, où il tombe, qu'on considère comme y formant la surface courbe. Mais le même ordre veut, que l'effet de la plus grande facilité soit obtenu dans les plans au moins qui servent d'éléments aux autres surfaces, ne pouvant pas être obtenu à l'égard d'elles aussi. D'autant plus que par ce moyen il se satisfait à leur égard à un autre principe qui succède au précédent et qui porte qu'au défaut du moindre, il faut se tenir au plus déterminé, qui pourra être le plus simple, lors même qu'il est le plus grand […]. »

Nous avons vu à maintes reprises l'approximation des courbes ou des surfaces par leurs tangentes ou plans tangents ; un rayon de lumière est déterminé par le plan tangent au point où il tombe, en fait par l'élément de ce plan tangent, et un seul point est tel que le rayon emprunte le chemin « de la plus grande facilité ». L'observation de la dernière phrase, « qu'au défaut du moindre, il faut se tenir au plus déterminé, qui pourra être le plus simple, lors même qu'il est le plus grand », deviendra claire par la suite.

« Car soit (fig. 1) une courbe *AB* concave ou convexe, et un axe *ST*, dont on mène les ordonnées à la courbe, on voit qu'à l'ordonnée comme *Q* ou répond une autre, qui lui est égale, et comme sa jumelle *q* ou *r*. Mais il y a le cas d'une ordonnée singulière *EC*, qui est la seule déterminée ou unique de sa grandeur, et n'a point de jumelle, puisque ces deux jumelles *EC* et *ec* s'y réunissent et ne font qu'une, et cette *EC* est la plus grande ordonnée sur la courbe concave, et la plus petite ordonnée sur la courbe convexe. Ainsi au lieu que deux ordonnées infiniment prochaines ont une différence dans les autres cas, qui serait *dm*, si l'ordonnée était appelée *m* et dont la proportion à *Ee*, partie infiniment petite de l'axe, donnerait l'angle de la courbe ou de sa touchante à l'axe *ST*, ici en *C*, les ordonnées infiniment proches étant jumelles ou coïncidentes, n'ont point de différence, *dm* devient 0, et la tangente en *C* est parallèle à l'axe. Ainsi le fondement de l'analyse est cette unicité causée par la réunion des jumelles, sans qu'on se mette en peine si l'ordonnée est la plus grande ou la plus petite. C'est ce que le calcul fait voir en particulier dans cette matière même. »

Fig. 1.



En d'autres mots, la solution de l'équation différentielle $dm = 0$ fournit le point *C*, minimum ou maximum, tel que les « ordonnées jumelles » soient « coïncidentes ». La suite du texte montre le calcul de ce minimum ou maximum dans le cas de la réflexion d'un rayon sur un miroir « plan, concave ou convexe » *ACB*, montrant, à l'aide de l'équation $dm = 0$, avec $m = CF + CG$, que le point *C* est bien unique et que « les angles d'incidence et de réflexion sont égaux ». Enfin, il indique que l' on montre, « par une analyse toute semblable », qu'il en est de même dans le cas de la réfraction, « c'est-à-dire quelle que soit la surface de séparation, plane ou courbe, pourvu qu'elle soit uniformément réglée, le rayon rompu arrive toujours du point d'un milieu au point de l'autre milieu, par le chemin le plus déterminé ou l'unique », ce que nous avons vu, à propos de l'*Histoire et origine du calcul différentiel,* lorsque j'ai mentionné l'une des applications de l'article sur la *Nouvelle méthode pour chercher les Maxima et les Minima,* paru dans les *Acta Eruditorum* en 1684.

Le dernier paragraphe de cet essai fait la distinction entre les *déterminations géométriques* et les *déterminations architectoniques*, celles-là comportant une « nécessité absolue », celles-ci impliquant une « nécessité de choix », déterminée par une fin, qui révèle en quoi la nature « est gouvernée architectoniquement ». Aussi, Leibniz y mentionne ce qu'il appelle la *Loi de justice* en algèbre, qu'il définit par exemple dans une lettre au philosophe Christian Wolf (1679-1754), et que Parmentier cite dans son introduction à la *Lettre au célèbre Christian Wolf, Professeur de Mathématiques à Halle, sur la science de l'infini* (***Calcul différentiel***, XXVI) : « On la trouve énoncée dans les *Initia rerum mathematicarum metaphysica* : "dans le calcul on a intérêt à observer non seulement la loi d'homogénéité mais aussi la loi de justice, impliquant que les termes ayant une certaine relation dans les données ou dans les hypothèses, doivent se comporter également selon la même relation dans les inconnues ou dans les résultats, et qu'ils soient traités, autant que faire se peut, de la même manière durant l'opération ; plus généralement il faut dire que s'il existe un ordre dans les données, les inconnues doivent recevoir le même ordre." Cette loi est "métaphysique" au sens où elle implique l'introduction d'un certain *finalisme* dans les opérations mathématiques. On doit lui reconnaître au demeurant un indéniable bien-fondé mathématique […], en ce qu'elle apparaît comme une sorte de principe de permanence avant la lettre. C'est par exemple sous l'impulsion de cette idée que Leibniz avait ébauché la théorie des déterminants […]. » Voici ce dernier paragraphe :

« Ce principe de la nature d'agir par les voies les plus déterminées que nous venons d'employer, n'est qu'architectonique en effet, cependant elle ne manque jamais de l'observer. Supposons le cas que la nature fut obligée généralement de construire un triangle, et que pour cet effet la seule périphérie ou somme des côtés fut donnée et rien de plus, elle construirait un triangle équilatéral. On voit par cet exemple la différence qu'il y a entre les déterminations architectoniques et les géométriques. Les déterminations géométriques importent une nécessité absolue, dont le contraire implique contradiction, mais les architectoniques n'importent qu'une nécessité de choix, dont le contraire importe imperfection. À peu près comme on dit dans la jurisprudence, *quae contra bonos mores sunt, ea nec facere nos posse credendum est* [ce qui choque les bonnes moeurs, il faut croire que nous pouvons nous en abstenir]. Et comme il y a même dans le calcul d'algèbre ce que j'appelle la loi de la justice, qui aide beaucoup à trouver les bonnes voies. Si la nature était brute, pour ainsi dire, c'est-à-dire purement matérielle ou géométrique, le cas susdit serait impossible, et à moins que d'avoir quelque chose de plus déterminant que la seule périphérie, elle ne produirait point de triangle ; mais puisqu'elle est gouvernée architectoniquement, des demi-déterminations géométriques lui suffisent pour achever son ouvrage, autrement elle aurait été arrêtée le plus souvent. Et c'est ce qui est véritable particulièrement à l'égard des lois de la nature. Quelqu'un niera peut-être ce que j'ai avancé déjà ci-dessus à l'égard de ces lois qui gouvernent le mouvement, et croira qu'il y en a démonstration tout à fait géométrique, mais je me réserve de faire voir le contraire dans un autre discours, et de montrer qu'on ne les saurait dériver de leurs sources qu'en supposant des raisons architectoniques. Une des plus considérables que je crois avoir introduit le premier dans la physique est la loi de la continuité, dont j'ai parlé il y a plusieurs années dans les Nouvelles de la république des lettres, où j'ai montré par des exemples comment elle sert de pierre de touche des dogmes. Cependant elle sert non seulement d'examen, mais encore d'un très fécond principe d'invention, comme j'ai dessein de montrer un jour. Mais j'ai trouvé encore d'autres lois de la nature très belles et très étendues, et cependant fort différentes de celles qu'on a coutume d'employer et toujours dépendantes des principes architectoniques. Et rien ne me paraît plus efficace, pour prouver et admirer la souveraine sagesse de l'auteur des choses dans leur principes mêmes. »

Les déterminations géométriques « importent une nécessité absolue », les exemples typiques étant trois fois trois font neuf et l'incommensurabilité de la diagonale d'un carré. Comme le dit le philosophe catéchumène dans *La profession de foi du philosophe*, il faut « attribuer ces théorèmes à la nature des choses, à savoir à l'idée du neuf ou du carré et à l'entendement divin, dans lequel se trouvent les idées de toute éternité ». Les déterminations architectoniques « n'importent qu'une nécessité de choix » ; elles comportent, pour ainsi dire, une visée par « les voies les plus déterminées » qu'emprunte la nature pour réaliser l'harmonie des substances. La loi de continuité est l'une des principales déterminations architectoniques, qui est autant un principe métaphysique qu'un révélateur pour la physique. Mais, les déterminations architectoniques font aussi en sorte que « la liberté et la série des causes de la providence » (comme nous l'avons lu dans *De la liberté, de la contingence et de la série des causes de la providence*) soient en harmonie, par la conciliation du choix de la personne humaine et de la prédestination ; ou, comme le dit l'article XIII du *Discours de métaphysique*, « la notion individuelle de chaque personne referme une fois pour toutes ce qui lui arrivera à jamais […] mais ces vérités quoique assurées ne laissent pas d'être contingentes étant fondées sur le libre arbitre de Dieu ou des créatures dont le choix a toujours ses raisons qui inclinent sans nécessiter ».

***

En 1698, Leibniz publie un article dans les *Acta Eruditorum*, dont le titre parle de lui-même : *De la nature en elle-même ou de la force inhérente aux choses créées et de leurs actions, pour servir de confirmation et d'éclaircissement à la dynamique de l'auteur* (*De ipsa natura sive de vi insita actionibusque creaturum*, « De ipsa natura ») ; la version bilingue en latin et en français se trouve dans ***Opuscules choisis***. Comme le raconte Leibniz lui-même, la raison de ce texte est la publication par Johann Christoph Sturm (1635-1703), astronome, mathématicien, éminent représentant allemand du cartésianisme, d'un article, que Leibniz appelle *Dissertation apologétique*, dans lequel Sturm défend les thèses cartésiennes maintes fois critiquées par Leibniz dans le passé ; mais malgré cela, Leibniz se sent de remettre l'ouvrage sur le métier : « La dissertation apologétique de Sturm paraît me fournir une occasion favorable, parce qu'il est permis de supposer que l'auteur a rassemblé là les arguments essentiels de la discussion ». Le débat en soi entre les deux penseurs ne nous intéresse pas, d'autant plus qu'en lisant le titre, on voit que le sujet a été couvert par d'autres textes déjà visités. Cela étant, les extraits qui suivent montrent que certaines questions reçoivent une nouvelle lumière, en particulier par la mise en œuvre d'un vocabulaire révélateur. Au deuxième paragraphe, Leibniz pose les deux questions qui vont l'occuper :

« Deux problèmes principaux me semblent se poser : premièrement, en quoi consiste la Nature que nous sommes accoutumés d'attribuer aux choses et dont les attributs communément accordés, de l'avis du célèbre Sturm, sentent un peu le paganisme ; deuxièmement si, dans les choses créées, réside quelque force (ἐνέργεια), ce qu'il paraît nier […]. »

La première question est aussitôt reformulée de façon tout autant énigmatique : « en quoi consiste la *nature en elle-même* ? » Dans la deuxième question, c'est le vocabulaire qui surprend : dans les choses créées, y a-t-il quelque ἐνέργεια (energeia) ? (Voici le texte en latin, où il ne figure pas le mot *force* [*vis*], mais à sa place, celui d'*energeia* : « aliqua sit in creaturis ἐνέργεια ».) C'est aux spécialistes de savoir si Leibniz a utilisé ce vocable, energeia, dans d'autres écrits ; de tous ceux que j'ai consultés, le *De ipsa natura* est le seul texte où il apparaît, et même, il ne s'y trouve que dans ce passage. Energeia est utilisé par Aristote dans sa Métaphysique, et il semble raisonnable de supposer que c'est à lui que Leibniz fait référence. D'après J. Tricot, traducteur de *La Métaphysique* (Librairie philosophique J. Vrin, Paris, 1964, déjà citée à la fin de la lecture de la *Théorie du mouvement concret*), « ἐνέργεια a le sens de *acte*, *activité*, *actualisation* ; c'est l'expansion d'une chose en acte ». Donc, malgré sa consonance, qui pourrait faire penser à « énergie », il faut croire que le deuxième problème est celui de savoir si dans toute chose créée il y a quelque forme d'acte ou d'activité ou d'actualisation. Leibniz commence par le premier problème, tout d'abord par un commentaire sur les idées de Sturm et par des considérations sur la pensée d'Aristote, pour en venir ensuite à sa propre conception, qu'il passe en revue :

« […] Qui veut examiner les choses de plus près devrait distinguer, dans le mécanisme même, les principes de ce qui en dérive. Ainsi, pour expliquer l'horloge, il ne suffit pas de dire qu'elle est mue de manière mécanique, sans distinguer si c'est par un poids ou par un ressort. J'ai déjà plusieurs fois avancé que l'origine du mécanisme même ne découle pas du seul principe matériel et de raisons mathématiques, mais d'une source plus profonde et, pour ainsi dire, métaphysique ; cela servira, je crois, à éviter que les explications des choses de la nature ne donnent lieu à des abus au préjudice de la piété, en faisant croire que la matière peut subsister par elle-même et que le mécanisme n'a besoin d'aucune intelligence ou substance spirituelle.
Une preuve remarquable, entre autres, de cette conception est fournie par le *fondement des lois de la nature* : il ne faut pas le chercher dans la conservation de la même quantité de mouvement, comme on le croyait d'ordinaire, mais plutôt dans la nécessité de *conserver la même quantité de puissance active*, et même (j'ai trouvé à cela de très belles raisons) la même quantité d'action motrice, l'estimation de celle-ci étant tout à fait différente de l'estimation de la quantité de mouvement, telle qu'elle est conçue par les cartésiens. J'ai discuté cette question avec deux mathématiciens très éminents, en partie par lettres, en partie publiquement : l'un d'eux s'est tout à fait rangé à mon avis, l'autre en est arrivé à abandonner toutes ses objections, après un examen prolongé et approfondi, et à reconnaître franchement qu'il ne pouvait encore rien opposer à certaine démonstration que j'ai produite. Je n'en ai été que plus étonné de voir que l'illustre Sturm, en expliquant les lois du mouvement, dans la partie éditée de sa *Physica Electiva*, avait adopté sur cette question l'opinion vulgairement reçue, comme si aucun doute ne l'avait encore affaiblie […]. Car je pense que Dieu a été déterminé par des raisons de sagesse et d'ordre à donner à la nature les lois qu'on y remarque. Et on voit par là, ce que j'ai autrefois signalé à l'occasion de la loi fondamentale de l'optique et ce que le célèbre Molineux a pleinement approuvé, plus tard, dans sa Dioptrique, à savoir que la cause finale n'est pas seulement profitable à la vertu et à la piété dans l'éthique et dans la théologie naturelle, mais encore qu'elle sert dans la physique même à découvrir des vérités cachées. Comme le célèbre Sturm, dans sa *Physica Electiva*, où il traite des causes finales, avait rejeté ma manière de voir parmi les hypothèses, j'aurais souhaité qu'il eût examiné avec une suffisante attention dans l'ouvrage où il conclut : il eût certainement trouvé là l'occasion, étant donné la beauté et la fécondité du sujet, de dire beaucoup de choses remarquables et profitables à la piété. »

Les « deux mathématiciens très éminents » sont sans doute Jean Bernoulli, « qui s'est tout à fait » rangé à l'avis de Leibniz, et Christian Huygens, qui « en est arrivé à abandonner toutes ses objections ». La *Physica Electiva* est l'œuvre de Sturm, *Physica Electiva sive hypothetica,* dont le premier volume fut publié de son vivant, en 1697. Le « célèbre Molineux » est le physicien irlandais William Molineux (1656-1698), et l'ouvrage mentionné par Leibniz est le traité publié par Molineux en 1692, *Dioptrica Nova*.

« Examinons maintenant ce qu'il {Sturm} dit lui-même de la notion de nature dans sa dissertation apologétique, et ce qui semble encore manquer à ses explications. Il concède, chap. 4, § 2, 3, et en beaucoup d'autres endroits, que les mouvements qui se produisent à présent arrivent *en vertu de la loi éternelle*, décrétée une fois pour toute par Dieu, et cette loi il l'appelle bientôt après un acte de volonté et *commandement*. Il n'est pas besoin ensuite d'un nouveau commandement de Dieu, d'un nouvel acte de sa volonté et encore moins d'un nouvel effort ou d'un travail pénible (§ 3), et il se défend, comme d'un sentiment que son adversaire lui impute à tort, de penser que Dieu meut les choses comme le charpentier sa hache et comme le meunier dirige son moulin en arrêtant les eaux ou en les lançant sur la roue. Cependant, cette explication ne me paraît pas encore suffisante. Je demande en effet, si cet acte de volonté, ce commandement ou, si l'on préfère, cette loi divine décrétée autrefois n'a conféré aux choses qu'une dénomination extrinsèque, ou si, au contraire, elle a créé en elles une sorte d'empreinte persistante ; empreinte que Schelhammer, homme éminent aussi bien par son jugement que par son expérience, appelle très bien une loi *inhérente* (quoiqu'elle le soit le plus souvent ignorée des créatures auxquelles elle est inhérente), de laquelle découlent leur activité et leur passivité. La première théorie est celle des auteurs du système des causes occasionnelles et surtout du très subtil Malebranche, la seconde est plus généralement reçue et, à mon avis, la plus vraie. »

La qualification d'*inhérente* avait été utilisée auparavant par Leibniz concernant la « force inhérente à chaque corps » (comme dans l'un des premiers extraits que nous avons lus dans *De la réforme de la philosophie première et de la notion de substance*, ***Opuscules choisis***, et bien d'autres textes que nous avons déjà parcourus). Pour la mentionner, Leibniz prend à son compte la parole du professeur de médecine, Gunther Christophe Schelhammer (1649-1716), qui fut un critique sévère des thèses de Sturm. Sur ce que Leibniz appelle une « dénomination extrinsèque », nous avons vu dans l'*Échantillon de découvertes sur les secrets admirables de la nature prise en général*, que « […] toutes les choses conspirent et sympathisent, c'est-à-dire que rien n'arrive dans une créature, dont quelque effet correspondant avec exactitude ne parvienne à toutes les autres. Et il n'est point donné dans les choses de dénominations absolument extrinsèques ». Mais à cette occasion les dénominations extrinsèques n'étaient pas tout à fait mises, comme maintenant, face à une « loi inhérente », telle qu'elle est déjà élaborée dans la première partie du *Specimen dynamicum*.

« Car puisque le commandement fait dans le passé n'existe plus maintenant, il ne peut pas non plus avoir d'efficace actuelle, à moins qu'il n'ait laissé après lui quelque effet subsistant qui dure et qui opère maintenant encore […]. Assurément, si aucune trace n'est imprimée aux choses créées par cette parole divine : *Que la terre produise, que les animaux se multiplient* {c'est une référence au livre de la Genèse 1, 24}, si, dans la suite, les choses se sont comportées comme si aucun commandement n'était intervenu, il s'ensuit, – puisqu'il doit y avoir entre la cause et l'effet une certaine connexion, soit immédiate, soit médiate, – ou bien que rien ne se fait actuellement qui soit conforme au commandement, ou bien que ce commandement n'a eu de force que pour le moment où il a été donné et qu'il doit sans cesse être renouvelé dans l'avenir, opinion que notre savant auteur refuse avec raison d'accepter. Si, au contraire, la loi décrétée par Dieu a laissé une certaine trace gravée dans les choses, si les choses ont reçu par cet ordre la construction qui leur permet d'accomplir la volonté du législateur, alors il faut reconnaître que les choses créées renferment une certaine efficace, forme, ou force inhérente, que nous avons coutume d'appeler *nature* et de laquelle découle la série des phénomènes, conformément à la prescription du commandement primitif.

Or, cette force inhérente, tout en pouvant être distinctement conçue, ne saurait toutefois être saisie par l'imagination ; aussi n'est-ce pas de cette façon qu'il faut l'expliquer, pas plus que la nature de l'âme. Car la *force* est du nombre des choses inaccessibles à l'imagination et accessibles à l'intelligence. Aussi, quand l'auteur de la dissertation apologétique demande (chap. 4, § 6) qu’on lui explique à l’aide de l’imagination, comment opère la loi inhérente aux corps et ignorée d’eux, j’entends qu’il désire qu’on le lui expose intelligiblement : autrement autant vaudrait demander qu’on peigne des sons ou qu’on fasse entendre des couleurs […]. Rejeter simplement cette force pour admettre un décret divin, pris jadis une fois pour toutes, décret qui n’aurait nullement affecté les choses ni laissé aucune trace après lui, cette conception, bien loin de faciliter l’explication, équivaut plutôt à la démission du philosophe. C’est trancher le nœud gordien avec l’épée. D’ailleurs une explication de la force active, plus distincte et plus exacte qu’elle n’a été donnée jusqu’ici, peut être tirée de ma Dynamique, explication qui s’accorde avec la véritable théorie des lois de la nature et du mouvement, exposées dans ce traité, et avec l’expérience. »

Nous avons déjà vu, dans l’*Échantillon de découvertes sur les secrets admirables de la nature prise en général*, ce que signifie « trancher le nœud gordien ». Le traité, sa Dynamique, auquel Leibniz fait référence, ne peut être que la première partie du *Specimen dynamicum*, le seul texte qu’il ait publié sur le sujet (à moins qu’il ne pense à une éventuelle publication de la *Dynamica de potentia*, ou à la divulgation de certaines de ses correspondances).

« […] Il est, au contraire, conforme à la raison d’admettre que, de même que le mot *fiat* a laissé après lui un certain effet, à savoir une chose même qui dure, de même le mot non moins *mirifique* de *bénédiction* a imprimé aux choses la tendance féconde à produire leurs actes, à opérer, tendance de laquelle l’opération découle, si rien ne fait obstacle. On peut ajouter ce que j’ai expliqué ailleurs, bien que cela ne soit pas encore assez bien compris par tout le monde, à savoir que la substance même des choses consiste en leur force d’agir et de pâtir ; d’où il suit qu’il n’est pas même possible que des choses durables soient produites, s’il est impossible à la puissance de Dieu de leur imprimer quelque force qui leur restera pendant un certain temps. Autrement on devrait conclure qu’aucune substance créée, qu’aucune âme ne reste numériquement la même, que Dieu n’assure la permanence de rien et que toutes les choses sont seulement comme des modifications et, pour ainsi dire, des fantômes évanescents et passagers de l’unique substance divine, seule permanente, ou, ce qui revient au même, que la nature même ou la substance de toutes les choses est Dieu, doctrine de triste réputation, qu’un auteur subtil mais impie a récemment proposée ou renouvelée. »

Tant *fiat* que *bénédiction* sont, peut-on penser, des références au livre de la Genèse. *Fiat* est bien entendu pris dans *Fiat lux* ! (« Que la lumière soit ! » Genèse, 1, 3), et bénédiction apparaît lorsque, après avoir créé l’homme et la femme, « Dieu les bénit » (Genèse, 1, 28). L’emploi, au début du texte, du vocable *energeia* (et non pas celui de *force*) est ainsi légitimé par « le mot non moins *mirifique* de *bénédiction* » qui a « imprimé aux choses la tendance féconde à produire leurs actes » ; Leibniz reprend donc à son compte le sens aristotélicien d’*energeia*. La « doctrine de triste réputation » est le « panthéisme » de Spinoza, « auteur subtil mais impie ».

« La seconde question est de savoir si l’on a raison de soutenir que les choses créées agissent véritablement et au sens propre du mot. Or, si on a une fois compris que la nature inhérente aux choses ne se distingue pas de la force d’agir et de pâtir, cette question se ramène à la première. Car il n’y a pas d’action sans force d’agir, et inversement la puissance qui ne saurait jamais s’exercer est vaine. Mais puisque néanmoins l’action et la puissance sont deux choses différentes, celle-là temporaire, celle-ci permanente, considérons aussi l’action séparément […]. Si, comme je le crois, j’ai bien compris la notion d’action, j’estime qu’elle implique et justifie le principe philosophique unanimement reçu, que *toute action est l'action d'un sujet individuel*. Et je trouve ce principe si vrai que sa réciproque l'est aussi, c'est-à-dire que non seulement tout ce qui agit est une substance individuelle, mais aussi que toute substance individuelle agit sans interruption, et je n'en excepte même pas le corps, car on n'y remarque jamais de repos absolu. »

Cette thèse, que parler de la substance ou forme substantielle revient à parler de l'action ou de la passion, nous est bien connue. Pour l'expliquer, dans le *Système nouveau de la nature et de la communication des substances,* Leibniz fait le parallèle avec notre expérience individuelle : « Il y a une véritable unité qui répond à ce qu'on appelle moi en nous. » C'est aussi ce qu'explicite l'extrait suivant :

« Est-ce qu'en effet personne a jamais mis en doute que l'esprit pense et veut, qu'en nous-mêmes, nous-mêmes pouvons faire naître beaucoup de pensées et de volontés et que nous possédons la spontanéité ? Ce ne serait pas seulement nier la liberté humaine et rejeter sur Dieu la responsabilité du mal, ce serait encore résister au témoignage de notre expérience intime et de notre conscience, qui nous font sentir comme nôtre ce que sans l'ombre de raison nos adversaires voudraient reporter à Dieu. Or, si nous attribuons à notre âme la force inhérente de produire des actions immanentes ou, ce qui revient au même, d'agir de façon immanente, alors rien n'empêche et il est, au contraire, logique d'admettre que la même force est aussi inhérente à d'autres âmes ou formes, ou, si l'on préfère, aux natures des autres substances ; à moins qu'on ne suppose que, de toutes les choses de la nature que nous connaissons, nos âmes seules sont actives, ou que toute puissance d'action immanente et, par conséquent *vitale*, si l'on peut dire, soit liée à l'intelligence, affirmation que certainement aucune raison ne confirme, et qu'on ne saurait défendre qu'en combattant contre la vérité. Ce qu'il convient de penser des *actions transitives des choses créées*, je l'expliquerai mieux ailleurs, et je me suis déjà expliqué en partie là-dessus en un autre lieu ; j'y ait soutenu que la communication des substance ou monades entre elles ne s'explique pas par un influx, mais par un accord ayant sa source dans la préformation divine : chaque monade est harmonisée avec toutes les autres, qui lui restent étrangères, bien qu'elle obéisse à sa force interne et aux lois de sa nature, et c'est aussi en cela que consiste *l'union de l'âme et du corps*. »

Il faut souligner : *substances* ou *monades*. (Pour rappel, monade vient du grec monas, *μονάς*, qui signifie « unité ».) Le paragraphe suivant est en quelque sorte plus qu'un résumé des choses déjà lues, en particulier les monades sont identifiées aux *atomes de substance* (rencontrés dans le *Système nouveau de la nature et de la communication des substances*) :

« Que les corps sont par eux-mêmes inertes, cela est vrai, si on le comprend bien. Cela veut dire que si l'on suppose un corps mis une fois en repos par un moyen quelconque, il ne pourra de lui-même se mettre en mouvement, ni ne se laissera mouvoir par un autre sans lui opposer une résistance, pas plus qu'il ne peut spontanément changer la vitesse ou la direction qu'il a une fois reçues, ni souffrir facilement et sans résistance qu'elles soient changées par un autre corps. Il faut donc avouer que l'étendue ou ce qui, dans le corps, est purement géométrique, si l'on n'y ajoute rien, ne contient en soi rien qui puisse faire naître l'action et le mouvement, et que la matière résiste plutôt au mouvement par une sorte d'*inertie naturelle,* comme Kepler l'a très bien nommée. Ainsi la matière n'est pas indifférente au mouvement et au repos, comme on le suppose vulgairement, mais, pour être mue, elle exige d'autant plus de force active qu'elle est plus grande. C'est dans cette force passive de résistance même, qui implique et l'impénétrabilité et quelque chose de plus, que je fais consister la notion même de *matière première* ou de masse, qui est partout la même dans le corps et proportionnelle à sa grandeur ; et je montre que de cette conception suivent des lois du mouvement très différentes de celles que l'on obtient si l'on ne reconnaît rien de plus dans les corps et la matière que l'étendue et l'impénétrabilité. Et de même que, dans la matière, l'*inertie* naturelle s'oppose au *mouvement*, de même il y a, inhérente au corps et même à toute substance, une *constance naturelle* s'opposant au *changement*. Or cette doctrine ne justifie pas, elle contredit plutôt ceux qui refusent aux choses toute action. Car autant il est certain que la matière ne se met pas d'elle-même en mouvement, autant il est certain et confirmé par de très belles expériences sur le mouvement transmis par un corps en mouvement à un autre, que le corps conserve par lui-même l'élan une fois reçu et reste animé d'une vitesse *constante*, autrement dit qu'il a la tendance à persévérer dans cette même série de changements, dès qu'il y est une fois entré. Puis donc que ces activités et entéléchies ne sauraient être des modifications de la matière première ou de la *masse*, chose essentiellement passive, ainsi que le reconnaît parfaitement Sturm lui-même […], on peut en conclure que dans la substance corporelle, il doit se trouver une *entéléchie première*, une certaine capacité première (πρῶτον δεκτικὸν) d'activité, à savoir la force motrice primitive qui s'ajoute à l'étendue (ou à ce qui est purement géométrique) et à la masse (ou à ce qui est purement matériel) et qui agit toujours, mais se trouve diversement modifiée, par la concurrence des autres corps et leurs tendances ou impulsions. Et c'est ce même principe substantiel qui, dans les vivants, s'appelle *âme*, dans les autres êtres, *forme substantielle*, et qui, en tant qu'il constitue avec la matière une substance véritablement une, ou une unité par soi, est ce que j'appelle monade. Supprimez ces unités véritables et réelles : les corps ne seront plus que des êtres par agrégation, ou plutôt, c'en est la conséquence, ne seront plus de véritables êtres. Car quoiqu'il y ait des atomes de substance, à savoir nos monades qui n'ont pas de parties, il n'y a cependant point d'atomes de masse ou d'étendue minima, qui soient les éléments ultimes des corps, puisque le continu n'est pas composé de points. De même qu'il n'existe point d'être de masse maxima, ou d'étendue infinie, bien qu'il y ait toujours des êtres plus grands les uns que les autres. Ce qui toutefois existe c'est un être qui est le plus grand de tous par le degré de sa perfection, c'est-à-dire un être de puissance infinie. »

Ce texte répond, je crois, à la question que je me suis posée, à deux reprises d'ailleurs, dans mes notes sur le *Système nouveau* : je me demandais si la *force* est en quelque sorte l'illustration au niveau des phénomènes de ce qu'aperçoit l'entendement seul, et je mentionnais deux réflexions de Leibniz, l'une exprimée dans une lettre à Pellisson, où Leibniz affirme : « Une des raisons qui me fait employer ce terme de force pour expliquer *la nature, l'essence des corps*, est qu'il est plus *intelligible* et donne une idée plus distincte » (je souligne) ; l'autre observation provenait du *Specimen dynamicum*, où on lit que « *toute passion* d'un corps se produit de son propre gré, c'est-à-dire qu'elle *naît d'une force intérieure*, même si elle se manifeste à l'occasion de quelque chose d'extérieur » (je souligne) ; et, pour conclure, Leibniz affirme dans le *Système nouveau* : « il faut donc dire que Dieu a créé d'abord *l'âme, ou toute autre unité réelle*, en sorte que tout naisse de son propre fonds, par une parfaite spontanéité à l'égard d'elle-même, et pourtant avec une parfaite *conformité* aux choses du dehors » (je souligne). Les extraits du *De ipsa natura* que nous venons de lire, apportent, me semble-t-il, un élément de réponse : c'est la mesure de la force, une donnée concrète, passible d'être observée dans les phénomènes, qui est une « illustration » de ce que l'entendement aperçoit. En revanche, la « force motrice primitive » est ce *quelque chose* d'inhérent aux corps qui « constitue avec la matière une substance véritablement une, ou une unité en soi » ; ce « quelque chose » est ce que Leibniz appelle la monade, qui n'a pas de parties, cette « unité véritable et réelle ». À nouveau, comme dans mes notes de lecture du *Système nouveau,* on ne peut s'empêcher de penser à l'énergie au sens moderne du terme, et à ce titre, la conception de Leibniz fait l'effet d'une intuition visionnaire. Mais, il faut, je crois, constater que cette « énergie » est ce qui résulte ou ce qui est mesurable, ce qui est *extrinsèque*, dirait Leibniz ; la monade, par contre, est ce dont l'existence est proposée par le mathématicien allié au métaphysicien, afin d'asseoir l'intelligibilité de cette « empreinte persistante » qui est *intrinsèque* à « l'harmonie des choses ». (Par « mathématicien », il faut entendre celui qui, franchissant des pas dans l'abstraction, cherche à établir l'existence de ce qui se dérobe à la figure géométrique ou à l'écriture algébrique, ou encore à l'emploi des opérateurs et des opérations, mais qui se trouve à leurs racines.) Pour paraphraser ce qui est dit dans le *Système nouveau*, mais en remplaçant *substance* et *âme* par *monade*, « chacune de ces monades, représentant exactement tout l'univers à sa manière, et suivant un certain point de vue, et les perceptions ou expressions des choses externes arrivant à la monade à point nommé, en vertu de ses propres lois, comme dans un monde à part, et comme s'il n'existait rien que Dieu et elle […] c'est ce rapport mutuel réglé par avance dans chaque monade de l'univers, qui produit ce que nous appelons leur communication », communication donc qui n'est autre que la « parfaite *conformité* aux choses du dehors ». La question n'est donc pas celle de l'illustration d'une chose par une autre, c'est d'une même réalité qu'il s'agit, perçue sur des niveaux différents, au niveau des réalisations de la nature d'une part, au niveau de l'intelligibilité de la nature d'autre part ; au niveau des réalisations de la nature, ou si l'on veut, des phénomènes, le mathématicien s'allie au physicien chez Leibniz ; au niveau de l'intelligibilité de la nature, le mathématicien s'allie au métaphysicien chez Leibniz ; et il faut aussi peut-être ajouter qu'en ce qui se rapporte au mal dans le monde, à la contingence et à la liberté de l'être humain, et à la foi religieuse, le mathématicien s'allie au théologien chez Leibniz.

La suite du *De ipsa natura* est une reprise du débat avec Sturm, et dans le souhait de se faire comprendre, Leibniz insère son argumentation dans le cadre de ce qu'il appelle la « philosophie traditionnelle » :

« […] Il faut distinguer la *matière seconde* et la *matière première* ; la seconde est une substance complète, mais n'est pas purement passive, la première est purement passive, mais n'est pas une substance complète. Il doit donc s'ajouter à cette dernière une âme ou une forme analogue à l'âme, ou une entéléchie première (ἐντελέχεια ἡ πρώτη), c'est-à-dire une certaine tendance ou force primitive d'agir, qui est la loi inhérente à cette substance et lui a été imprimée par le décret de Dieu. Ce sentiment ne sera pas repoussé, je crois, par notre célèbre et ingénieux auteur qui a récemment soutenu que le corps est composé de matière et d'esprit, à condition que l'on ne prenne pas par l'*esprit* pour quelque chose d'intelligent (comme c'est l'usage), mais pour l'âme ou une forme analogue à l'âme, et qu'on ne le prenne pour une simple modification mais pour une chose substantielle, constitutive et persistante que j'ai coutume d'appeler *Monade* et qui renferme une sorte de perception et d'appétition. »

Rappelez-vous de ce que nous avons lu dans le *Système nouveau* : « Il n'y a que les atomes de substance, c'est-à-dire les unités réelles et absolument destituées de parties, qui soient les sources des actions, et les premiers principes absolus de la composition des choses, et comme les derniers éléments de l'analyse des choses substantielles. On les pourrait appeler points métaphysiques : ils ont quelque chose de vital et une espèce de perception […]. » Cette « espèce de perception » n'est que l'expression de « l'harmonie des choses » (« chaque monade est harmonisée avec toutes les autres »), alors que l'appétition (terme d'origine scolastique) est l'expression de la « puissance d'action immanente et, par conséquent, *vitale* ». Quant à la distinction entre matière première et matière seconde, il semble qu'elle soit fondamentale pour comprendre l'harmonie universelle et l'harmonie préétablie : « la [matière] seconde est une substance complète, mais n'est pas purement passive », à l'instar des atomes de substance, « source des actions, et les premiers principes absolus de la composition des choses » (*Système nouveau*). La matière première est passive (par conséquent, voudrait-on dire) « n'est pas une substance complète », elle requiert une entéléchie première, « c'est-à-dire une certaine tendance ou forme primitive d’agir, ou encore une forme analogue à l’âme » (*Système nouveau*), et l’harmonie préétablie intéresse autant la seconde que la première. Et Leibniz ajoute :

« […] Il n’est pas conforme ni à l’ordre, ni à la beauté, ni à la raison de la création, que seulement une faible portion de la matière soit douée d’un principe vital ou d’une activité immanente, alors que la plus grande perfection exige que la totalité de la matière en soit pourvue. Rien non plus n’empêche qu’il y ait partout des âmes ou du moins quelque chose d’analogue, bien que les âmes dominantes et partant intelligentes, comme sont les âmes humaines, ne puissent être partout. »

***

Voilà, je m’arrête là. Serons-nous en mesure d’aborder la *Monadologie* (et peut-être la *Théodicée*) lors de notre prochain cycle ? Détrompez-vous si vous pensez que nous avons fait le tour des idées de Leibniz, les extraits rassemblés ici ne sont pris que dans une mince partie de son œuvre. De toute évidence, il était impossible de faire un choix d’extraits qui soit en même temps limité et donne un véritable panorama de ses écrits. J’ai essayé d’orienter ce choix du mieux que j’ai pu en vue de notre objectif, ayant à l’esprit que nombre de textes, souvent denses et succincts, sont difficiles à comprendre si l’on n’a pas quelque peu accompagné Leibniz dans sa démarche.

Vous trouverez ci-après la liste des ouvrages où j’ai pris la plupart des extraits, et aussi, pour vous orienter, une liste des différents thèmes.

Comme convenu, je vous attends chez moi le jeudi 4 avril à 20 heures pour la première soirée de ce nouveau cycle de lectures.

Votre N.

Liste des œuvres de Leibniz où j’ai pris des extraits, par ordre alphabétique. (Les références des divers articles sont mentionnées dans le texte ; les citations de la Bible proviennent de la traduction de Louis Segond, La Maison de la Bible, Paris, 1932.)

Calcul différentiel : « G. W. Leibniz, Naissance du calcul différentiel, 26 articles des Acta eruditorum ». Introduction, traduction et notes par Marc Parmentier, Librairie philosophique J. Vrin, Paris, 1995.

Discours : « G. W. Leibniz, Discours de métaphysique et autres textes (1668-1689) ». Présentation et notes de Christiane Frémont, traductions de Christiane Frémont revues par Catherine Eugène, Flammarion, Paris, 2001.

Dynamique – 1692 : « Pierre Costabel – Leibniz et la Dynamique en 1692, Leibniz – Essay de dynamique, Règle générale de la composition des mouvements », Librairie hilosophique J. Vrin, Paris, 2013

Opuscules choisis : « G. W. Leibniz, Opuscules philosophiques choisis ». Texte latin et traduction par P. Schrecker, Librairie philosophique J. Vrin, Paris, 2001.

Opuscules de jeunesse : « Gottfried Wilhelm Leibniz, Physique et métaphysique, opuscules de jeunesse ». Traduits par René Violette, Editions Lambert-Lucas, Limoges, 2012.

Opuscules et fragments inédits : « Opuscules et fragments inédits de Leibniz. Extraits des manuscrits de la Bibliothèque royale de Hanovre », par Louis Couturat, Félix Alcan, Editeur, Paris, 1903.

Principes de la nature : « G. W. Leibniz, Principes de la nature et de la grâce, Monadologie, et autres textes 1703-1716 ». Présentation et notes de Christiane Frémont, Flammarion, Paris, 1996.

Profession de foi : « Leibniz, La Profession de foi du philosophe et autres textes sur le mal et la liberté (1671-1677) ». Introduction, traduction et notes par Paul Rateau, Librairie philosophique J. Vrin, Paris, 2019.

Quadrature arithmétique : « G. W. Leibniz, Quadrature arithmétique du cercle, de l'ellipse et de l'hyperbole et la trigonométrie sans tables trigonométriques qui en est le corollaire ». Introduction, traduction et notes par Marc Parmentier, Texte édité par Eberhard Knobloch, Librairie philosophique J. Vrin, Paris, 2004.

Réforme : « Gottfried Wilhelm Leibniz, La réforme de la dynamique, *De corporum concurso* (1678) et autres textes inédits ». Edition, présentation, traductions et commentaires par Michel Fichant, Librairie philosophique J. Vrin, Paris, 1994.

Système nouveau : « G. W. Leibniz, Système nouveau de la nature et de la communication des substances et autres textes 1690-1703 ». Présentation et notes de Christiane Frémont, Flammarion, Paris, 1994.

Théodicée : « Gottfried Wilhelm Leibniz, Essais de Théodicée sur la bonté de Dieu, la liberté de l'homme et l'origine du mal ». Chronologie et introduction par J. Brunschwig, Garnier-Flammarion, Paris, 1969.

POUR S'ORIENTER :