

MICHEL FICHANT

LES DUALITÉS DE LA DYNAMIQUE LEIBNIZIENNE*

ABSTRACT: We associate here, under the naming of ‘dualities’ of the Leibnizian dynamics, distinctions of several orders: *chronological*, in that the invention in 1690 of the very word ‘dynamics’ separates two periods in the establishment of the doctrine of movement and corporeal nature – *conceptual*, in that the ‘New science’ defines itself by the association of the acquired concept of power or force with the new one of action – *methodical*, because the introduction of the concept of action allows the establishment of an *a priori* demonstration whereas until then only an *a posteriori* argument had been used – *structural*, with the conjunction of dynamics ‘abstracted from things’ and ‘concrete’ dynamics ‘concerning what happens in the system of things’. All these dualities form a coherent network, which characterizes the singularity of the Leibnizian dynamics in the margins of history of classic science.

RÉSUMÉ: On réunit ici sous l’appellation de ‘dualités’ de la dynamique leibnizienne des distinctions de plusieurs ordres: *chronologique*, en ce que l’invention en 1690 du mot même de ‘dynamique’ sépare deux périodes dans l’établissement de la doctrine du mouvement et de la nature corporelle – *conceptuelle*, en ce que la ‘Nouvelle science’ se définit par l’association du concept acquis de puissance ou force avec celui, nouveau, de l’action – *méthodique*, puisque l’introduction du concept d’action permet d’instituer une démonstration *a priori* là où jusqu’alors n’avait été utilisée qu’un argument *a posteriori* – *structurale*, avec la conjonction d’une dynamique ‘abstraite des choses’ et d’une dynamique ‘concrète portant sur ce qui arrive dans le système des choses’. Toutes ces dualités forment un réseau cohérent qui caractérise la singularité de la dynamique leibnizienne en marge de l’histoire de la science classique.

KEYWORDS: Leibniz; Dynamic; Modern Philosophy ; Classic Science ; Natural Laws

* On trouvera dans la Bibliographie en fin d’article les sigles renvoyant aux éditions citées.

1. *Dynamica: les dynamiques, la dynamique*

La dénomination de ‘dynamique’, toujours en usage dans la nomenclature des sciences, et principalement de la physique,¹ doit son invention et son premier emploi à Leibniz ; elle est caractérisée à l’origine par le caractère singulier, idiosyncrasique en quelque sorte de sa signification leibnizienne. D’Alembert, aux premières lignes de l’article ‘Dynamique’ de l’*Encyclopédie*, dit bien:

M. Leibniz est le premier qui se soit servi de ce terme pour désigner la partie la plus transcendante de la Mécanique, qui traite du mouvement des corps, en tant qu’il est causé par des forces motrices actuellement et continuellement agissantes.²

En 1690, au terme de son voyage en Italie, Leibniz possédait la rédaction presque achevée d’un grand Traité intitulé *Dynamica de Potentia et Legibus naturae corporeae*. Lors du même voyage, Leibniz avait d’abord écrit (à Rome, été 1689) un ouvrage sur le même sujet sous le titre *Phoronomus seu de Potentia et Legibus naturae*. Il s’agit d’un dialogue à caractère exotérique, comparable au *Pacidius Philalethi* de 1676.³ Le traité *Dynamica* est au contraire une somme doctrinale (qui occupe 234 pages dans GM 6)

¹ Il en existe aussi des emplois en sociologie (depuis Auguste Comte), en psychologie et en psychologie sociale (Kurt Lewin).

² *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers [...] Mis en ordre & publié par M. Diderot [...] & quant à la partie mathématique, par M. D’Alembert*, Tome V, 1775, p. 174. – On remarquera la réticence que D’Alembert exprime à cet égard dans son propre *Traité de dynamique*, qui souligne *a contrario* la singularité du concept leibnizien: “Ce nom [de dynamique] qui signifie proprement la Science des puissances ou causes motrices, pourrait paraître d’abord ne pas convenir à ce Livre, dans lequel j’envisage plutôt la Mécanique comme la science des effets, que comme celle des causes ; néanmoins comme le mot de *Dynamique* est fort usité aujourd’hui parmi les savants, pour signifier la Science du mouvement des Corps, qui agissent les uns sur les autres d’une manière quelconque, j’ai cru devoir le conserver, pour annoncer aux Géomètres par le titre même de ce Traité, que je m’y propose principalement pour but de perfectionner et d’augmenter cette partie de la Mécanique” (*Traité de dynamique*, Paris, Gauthier-Villars, 1921, vol. I, p. XXXVII-XXXVIII). En gros, on peut dire que l’appellation de dynamique ne s’est généralisée que par l’abandon de sa signification initialement leibnizienne. C’est un point auquel il faut faire attention dans l’interprétation, en veillant à ne pas projeter sur la dynamique leibnizienne les normes épistémologiques de la dynamique dans la science classique newtonienne et post-newtonienne (Newton lui-même n’ayant jamais utilisé ce terme).

³ Première édition intégrale par A. Robinet, dans *Physis. Rivista Internazionale di Storia della Scienza*, 27, 1991, Nuova serie (2) e (3). L’édition plus récente qui est désormais la référence est celle procurée, avec traduction italienne, par Gianfranco Mormino dans: G. W. Leibniz, *Dialoghi filosofici e scientifici*, a cura di F. Piro, in collaborazione con G. Mormino e E. Pasini, Milano, Bompiani, 2007, p. 679-885.

ordonnée par un plan de composition très strict, articulé *more mathematico* en propositions numérotées. Commencée à Rome à la fin de l'été, la rédaction a été poursuivie à Florence (Leibniz y a séjourné du 22 novembre au 22 décembre 1689), où Leibniz a fait la connaissance du baron Rudolph Christian von Bodenhause. En quittant Florence vers le nord, pour le voyage qui le reconduira à Hanovre au début de juin 1690, Leibniz a laissé ses brouillons à Bodenhause, qui s'est chargé de les mettre au net pour établir un document utilisable pour l'impression d'un livre. Leibniz continuait d'alimenter Bodenhause en feuillets à intégrer au texte, de lui donner des consignes de mise en ordre et de répondre à ses questions, dans une correspondance dont le premier élément connu est la lettre de Bodenhause du 31 décembre 1689 (elle s'achèvera par une lettre de Leibniz du 7/17 janvier 1690, Bodenhause décédera le 9 mai). C'est dans cette correspondance qu'apparaît le terme de *dynamica*, absent du vocabulaire de Leibniz dans les textes antérieurs traitant de la question des lois du mouvement (y compris le tout récent *Phoronomus*). Dès la lettre du 31 décembre, Bodenhause évoque "unsere dynamica" (A III, 4, 436), qu'il recopie tous les jours et jusque tard dans la nuit. Cette formule est utilisée par Leibniz, comme une sorte de mot de passe entre les deux correspondants associés dans l'entreprise commune d'une publication, désignée aussi comme "tractatus dynamicus" (*ibid.* 462) ou encore "opus dynamicum" (681). De retour à Hanovre, Leibniz évoquera ses brouillons laissés en Italie comme son "Manuscriptum dynamicum" (15 mars 1692, A III, 276).⁴

Dans ces premiers usages, le terme grec latinisé de 'Dynamica', s'entend comme un neutre pluriel, selon une analogie bien fondée avec l'usage reçu de 'Mechanica', qu'on traduisait au XVII^e siècle par 'les Mécaniques' autant et même plus souvent que par 'la (science) Mécanique'. L'emploi au neutre pluriel est toujours le cas dans les échanges entre Leibniz et Bodenhause. S'agissant donc du traité italien, dont GM a publié la copie finale du Baron,⁵ mise en forme d'un état encore

⁴ "Was betrifft das Manuscriptum dynamicum, so verlange ich mein exemplar nur darumb, damit ichs konne absolviren, denn ich habe die ideen alzu sehr davon verlohren".

⁵ Copie relue et à l'occasion corrigée et complétée par Leibniz. Une édition véritablement critique à partir de l'ensemble des états manuscrits est en préparation par les soins d'Andrea Costa, qui en a présenté les matériaux dans sa thèse pour le Diplôme d'archiviste-paléographe de l'École des chartes de Paris, en 2011. La parution est annoncée pour 2016.

partiellement inachevé du texte, son titre devrait donc être traduit littéralement par *Les Dynamiques, traitant de la puissance et des lois de la nature corporelle*. Leibniz emploie aussi le terme comme un féminin singulier, usage qui finira par s'imposer, parfois par le détour de 'Scientia dynamicae'. Un brouillon de la fin de 1689, dont le thème s'inscrit encore dans la ligne de la critique anticartésienne des années antérieures, évoque évidemment les préparatifs du traité:

Hac igitur occasione excitatus multa alia detexi a vulgaribus sentiis remota et inprimis certam potentiae notionem constituere, et novae scientiae, quam Dynamicam non male appelles, Elementa condere aggressus sum, quorum specimina dedi per propositiones quasdam Mathematico more demonstratas (A VI, 4, 2054).

L'allusion à ces échantillons pourrait plus précisément concerner le texte repris comme *Specimen praeliminare* de l'ouvrage. Selon la lecture du manuscrit, le titre initial, au recto de la première feuille, était de "Specimen demonstrationum" (non repris par Gerhardt), poursuivi en haut du verso par "Specimen praeliminare". On y lit:

[...] vim ratiocinationis meae evidentissimis demonstrationibus complecti [ramasser] operae pretium judicavi, ut paulatim vere novae de Potentia et Actione Scientiae, quam Dynamicen appellare possis, Elementa condantur, quorum initia quaedam peculiari tractatione sum complexus, unde nunc praesens specimen excerpere volui [...] ⁶(GM 6, 287).

Les expressions employées par Leibniz ("quam ... non male appelles", "quam ... appellare possis") marquent bien qu'il s'agit de sa part de la tentative d'accréditer un néologisme⁷ corrélé à la formule définitionnelle donnée de la nouvelle science *de Potentia et Actione*.⁸

⁶ Hésitation caractéristique des premières utilisations du nouveau vocabulaire et de son étymologie grecque: ici 'dynamicen' est la graphie latinisée du singulier féminin (à l'accusatif) δύνاميκην.

⁷ On trouve de nombreuses occurrences de formules semblables: "... mes brouillons d'une nouvelle science de la dynamique" (à Foucher, janvier 1692, A II, 2, 494); "... au projet d'une science nouvelle que j'appelle la dynamique" (à Bossuet, 23 octobre 1693, ibid., 747); "... une science particulière, qu'on peut appeler la dynamique" (Mémoire pour Bossuet, joint à la lettre du 1^{er} juillet 1694, ibid., 824). Leibniz associe constamment l'affirmation de la nouveauté et la revendication qu'elle lui appartient: "ma dynamique".

⁸ On trouve une occurrence de 'Dynamica' en A VI, 4, 676, dans un texte que les éditeurs datent d'avril à octobre 1686 avec un point d'interrogation. Dans ce plan de la Science générale et de l'Encyclopédie, le terme se substitue à *Mechanica*, raturé, et est défini: "Dynamica seu de Motuum Causa, sive de Causa et Effectu, ac potentia et actu". Si

Si on laisse de côté le cas particulier de la correspondance avec l'associé Bodenhause, la première mention par Leibniz du nouveau vocable pour un tiers se trouve dans la lettre expédiée de Modène à Antonio Alberti le 20 janvier 1690: "J'ay prouvé dans mes Dynamiques [...]" (A II, 2, 305).

La première apparition publique, dans un document imprimé, du vocable 'dynamica' (en latin) a pris place dans l'article des *Acta Eruditorum* de mai 1690, *De Causa Gravitatis*, au détour d'une phrase et sans insistance particulière. Rappelant la formule galiléenne – un corps grave acquiert dans sa chute des degrés de vitesse égaux en des temps égaux – Leibniz fait l'annonce: "*Absolutam autem hujus veritatis demonstrationem dabimus a priori in Dynamicis nostris*" (GM 6, 195⁹). Pour le vocabulaire français, il faudra attendre *L'extrait de la lettre de M.L. à M. Foucher* (du mois de janvier 1692) publié dans le *Journal des Sçavans* du 2 juin 1692.¹⁰ Mais cet article avait lui-même été précédé de quelques semaines par la parution de la seconde édition de *La Tolérance des Religions* de Paul Pellisson-Fontanier, où se trouvait partiellement reproduite une lettre de Leibniz au même Pellisson de juillet 1691,¹¹ et où Leibniz déclare: "[...] j'établis une

on accepte cette datation, il faudrait admettre qu'il s'agit, pour cette période, d'un hapax dont Leibniz se serait plus ou moins confusément ressouvenu en 1689. Mais j'incline plutôt à penser que le texte est plus tardif, Leibniz ayant de nouveau composé des plans semblables après 1690. – Le problème est voisin de celui que pose l'occurrence du terme 'Organisme' dans un texte que les éditeurs datent du même intervalle d'avril à octobre 1686, tout en concédant que l'emploi de ce mot "pourrait aussi renvoyer à un temps de conception plus tardif" (ibid., 1614) (cf. F. Duchesneau, *Leibniz, le vivant et l'organisme*, Paris, Vrin, 2010, p. 98 n. 4, et E. Pasini, "Both Mechanistic and Teleological. The genesis of Leibniz's concept of organism, with special regard to his 'Du rapport general de toutes choses'", in H. Busche & S. Hessbrüggen-Walter (eds.), *Departure in modern Europa. Philosophy between 1400 and 1700*, Hamburg, Meiner, 2011, p. 1216-1235).

⁹ Cette annonce répond à l'essai proposé par D. Papin, dans ses *De gravitatis causa et proprietatibus observationes* (*Acta eruditorum*, avril 1689), en vue de démontrer la formule galiléenne à partir de la théorie physique de la gravité de Huygens. Cf. A. G. Ranea, "From Galileo to Leibniz: Motion, Qualities and Experience at the Foundation of Natural Science", *Revue Internationale de Philosophie*, 48, 1994 (2), p. 167 sq.

¹⁰ "La raison qui me fit laisser à Florence un brouillon d'une nouvelle science de Dynamique, est qu'il y eut un ami qui se chargea de le débrouiller et de le mettre au net, et même de le faire publier. Il ne tient qu'à moi qu'il ne paraisse. Je n'ai qu'à envoyer la fin. Mais toutes les fois que j'y pense, il me vient une foule de nouveautés que je n'ai pas encore eu le loisir de digérer" (GP 1, 405, A II, 2, 494; reprise très voisine, en latin, dans les lettres à Jean Bernoulli des 18 mars et 16 juin 1696, GM 3, 259-260 et 287). L'ami est bien sûr le Baron de Bodenhause.

¹¹ *De la tolérance des Religions. Lettres de M. de Leibniz. Et Reponses de M. Pellisson. Ou Quatrième Partie des Reflexions sur les differends de la Religion*. C'est Leibniz qui parle de "seconde édition" dans une lettre à Basnage de Beauval (GP 3, 79) pour désigner un

nouvelle science, que j'appelle la Dynamique dont j'ai projeté les Eléments" (A I, 6, 227, et A II, 2, 434). Le 12 mai 1692, le *Journal des Sçavans* avait publié le compte-rendu du livre de Pellisson en citant presque mot à mot (en style indirect) cette lettre.¹² C'est ce document qui a révélé au public l'existence d'une dynamique proprement leibnizienne.

On sait assez comment l'emploi du vocabulaire nouveau de la Dynamique s'est investi ensuite dans la séquence des publications qui occupent la riche période 1690-1695, qui, après le prospectus du *De primae philosophiae emendatione* (*Acta eruditorum*, mars 1694), culmine avec la parution quasi-simultanée de la Première Partie du *Specimen dynamicum* (*Acta eruditorum*, avril 1695) et du *Système Nouveau* (*Journal des Savants*, juin et juillet 1695), et aboutit au *De Ipsa Natura*, dont le titre complet stipule qu'il est destiné "pro Dynamicis suis confirmandis illustrandisque" (*Acta eruditorum*, septembre 1698).

Nouvelle science donc, et pour cette raison nouveau nom: ce que Leibniz dit de façon la plus explicite au début du premier brouillon resté inédit du *Specimen dynamicum*: "Novis autem rebus detectis nova vocabula recte accomodantur".¹³ Reste à savoir en quoi consiste cette nouveauté, s'agissant d'un domaine dans lequel recherches et publications de Leibniz étaient déjà engagées depuis des années.

2. Dynamique au sens large, dynamique au sens restreint

Si le mot de dynamique dans son invention individualisée désigne quelque chose de nouveau, il faut aussi préciser dans son application une distinction à la fois chronologique et systématique.

Dans l'usage courant des commentaires, et de façon inévitable, 'dynamique leibnizienne' est utilisé dans un sens global pour désigner l'ensemble doctrinal résultant de *tous les textes* qui mettent en place et

ouvrage qui a connu en 1692 deux tirages in-12 à Paris chez Jean Anisson, et une contrefaçon faussement localisée à Cologne. Leibniz désigne comme première édition l'ouvrage in-4^o paru la même année sous le titre *Reflexions sur les differens de la religion. Quatrième Partie. Ou Reponse aux Objections envoyées d'Allemagne, sur l'unité de l'Eglise, et sur la question, si elle peut tolérer les Sectes*, A Paris, chez la Veuve de Gabriel Martin.

¹² Le passage du *Journal* (p. 303-305 de l'édition d'Amsterdam) est reproduit par G. Tognon, "G.W. Leibniz: Dinamica et Teologia. Il carteggio inedito con Jacques Lenfant (1693)", *Giornale critico della filosofia italiana*, 1982 (3), p. 323, n. 101.

¹³ *Specimen dynamicum*. Hrsg. ... von H.G. Dosch, G.W. Most und E. Rudolph, Hamburg, Felix Meiner Verlag, 1982, p. 64.

exploitent le concept de force, mesuré par la formule mv^2 , avec ses conséquences – réhabilitation des formes substantielles et rejet du principe cartésien de conservation de la quantité de mouvement, et avec les polémiques qui s’ensuivent à partir de la publication (mars 1686) de la *Brevis demonstratio erroris mirabilis Cartesii*. La dynamique serait en ce sens-là inaugurée dès que ce nouveau concept de force ou puissance est constitué et reconnu comme l’invariant d’une nouvelle loi de conservation. Les dix feuillets du manuscrit *De corporum concursu*, daté par Leibniz lui-même de janvier 1678, montrent comment l’estime de la *vis*, ou *potentia* par mv^2 a été assumée pour la première fois, huit ans avant l’exploitation publique dans l’offensive anticartésienne. En éditant ce texte, je l’ai présenté comme instituant une “réforme de la dynamique”.¹⁴ C’était faire un usage récurrent du mot de dynamique, usage d’ailleurs autorisé, comme nous le verrons, par Leibniz lui-même. C’est aussi l’acception retenue dans l’intitulé et le développement du grand livre de Martial Gueroult, dont la reconstruction systématique traite la dynamique comme un corps de doctrine invariable établi en tout cas au plus tard en 1686.¹⁵ La contrepartie de cet usage étendu du terme de dynamique, appliqué à des corpus dans lesquels et pour lesquels Leibniz ne l’avait pas encore utilisé, est d’atténuer l’individualisation de la notion leibnizienne dans l’acception communément et ultérieurement reçue de la science classique.

Si l’on suit les étapes de la constitution génétique du corpus, il faut restreindre l’emploi du mot ‘dynamique’ au seul champ ouvert en 1690 par la ‘nova scientia’ et aux discussions qui vont y ouvrir des cheminements inédits. Ce serait là comme une *première dualité* de la dynamique selon l’extension donnée à l’usage du nom.

En quoi consisterait alors la nouveauté de cette science sous un nom nouveau?

Avant de répondre à cette question, il faut rappeler très sommairement les démarches par lesquelles s’était constituée, dès janvier

¹⁴ Cf. G. W. Leibniz, *La Réforme de la Dynamique*. De Corporum concursu (1678), et autres textes inédits, Edition, présentation, traductions et commentaires, Paris, Vrin (Mathesis), 1994.

¹⁵ *Dynamique et métaphysique leibniziennes*, Paris, Les Belles Lettres, 1934; deuxième édition sous le titre: *Leibniz. Dynamique et métaphysique*, Paris, Aubier-Montaigne, 1967. Il serait évidemment absurde de faire grief à Gueroult de ne pas avoir connu les textes qui n’étaient pas encore publiés en 1934, ni en 1967: la recherche leibnizienne a pour caractéristique que son histoire épouse celle des publications, qui n’est pas encore achevée.

1678, la doctrine investie dans la période qui précède la *Dynamica*. Elle se ramènent à ceci:

En vertu du principe fondamental (que Leibniz qualifie de métaphysique) de l'égalité de la cause pleine et de l'effet entier, la puissance ou force d'un corps en mouvement de vitesse v doit être mesurée par son effet (*a posteriori*). L'effet le plus aisément figurable et mesurable est la hauteur h à laquelle le corps peut s'élever à partir de cette vitesse acquise et en dépensant toute sa force. Selon les formules de Galilée 1) cette hauteur est égale à celle d'où le corps serait descendu pour acquérir la même vitesse v , 2) en cela les hauteurs sont comme le carré de la vitesse v^2 , en vertu de la loi de la chute des corps graves (que Leibniz interprète comme une loi empirique). Enfin, l'extension de cette mesure de la force dans un principe général de conservation identifiant ce qui est invariant dans la communication du mouvement conduit à retrouver les règles du choc formulées en 1669 par Huygens et Wren: celles-ci supposent que les corps durs sont dotés de 'ressort' ou d'élasticité (les corps qui s'entrechoquent rejaillissent en se séparant après le concours). Procédé *a posteriori* (estimation de la force par les effets), prise en compte de la gravité et de l'élasticité des corps sont les moments constitutifs de cette première doctrine de la puissance ou force.

3. *Scientia de Potentia et Actione*

J'ai déjà suggéré ailleurs¹⁶ que la localisation florentine d'une partie de la rédaction de la *Dynamica* de 1689-1690 et de toute la préparation de sa publication par Bodenhausem avait inspiré à Leibniz une référence galiléenne, qui est explicite dans la Préface dédicatoire au Grand Duc Cosme de Medicis: en saluant les 'monuments' jadis élevés par Galilée (GM 6, 287), Leibniz évoque un plan dont l'ambition ne peut être sous-estimée, celui d'apporter une extension aux *Discorsi e dimostrazione matematiche intorno a due nuove scienze* (1638). Du reste, Leibniz n'a pas manqué de marquer comment le *De motu* galiléen trouverait sa place dans la structure de la nouvelle dynamique.¹⁷

¹⁶ "De la puissance à l'action: la singularité stylistique de la Dynamique", *Revue de Métaphysique et de Morale*, 100 (1), 1995. Repris dans *Science et Métaphysique dans Descartes et Leibniz*, Paris, PUF (Epiméthée), 1998.

¹⁷ Précisément en démontrant comme un lemme de la preuve *a priori* de la mesure de l'action la proposition que Galilée devait prendre pour hypothèse: que dans le mouvement

A) Un premier élément de nouveauté est que, à la différence du traitement antécédent des lois du mouvement, caractérisé par les arguments de la polémique anticartésienne dans les échanges avec Catelan, Malebranche, Papin, il s'agit maintenant, la victoire étant pour Leibniz indiscutable, de consolider les acquis par l'établissement d'une théorie démonstrative mathématiquement structurée. Le texte cité plus haut du *Specimen praelimare* présente la dynamique comme la reprise de ces acquis, résumés dans un rappel qui condense en peu de mot l'exposé autobiographique détaillé que venait de donner le *Phoronomus*.¹⁸

Cum invenerim Potentiam corporum non, ut vulgo creditur, in quantitate motus seu facto ex magnitudine ponderis in velocitatem consistere, neque adeo in transferenda de corpore in corpus potentia eandem motus summam conservari, ut Cartesianis maxime persuasum est, sed hanc potius Naturae Legem esse, ut effectus integer causae suae plenae aequivaleat, ne violato rerum ordine per excessum effectus supra causam ad notum perpetuum perveniatur [...] (GM 6, 287).

La formulation du principe de l'égalité ou équivalence entre la cause pleine et l'effet entier date précisément de 1676 ;¹⁹ mais Leibniz pendant un temps a persisté à l'appliquer à la conservation de la quantité de mouvement au sens cartésien, avant de reconnaître en janvier 1678 que sa seule traduction métrique compatible avec des lois cohérentes du choc des corps se trouve dans l'expression de la *potentia* par le facteur mv^2 . Ici donc, comme dans le morceau cité A VI, 4, 205, il ne s'agit encore que de la formule acquise de la *potentia*.

De même, quand il rend compte à Alberti en janvier 1690 des travaux qui viennent de l'occuper, Leibniz fait part de ce qu'il a "prouvé dans [ses] dynamiques" en présentant un résumé des thèses acquises depuis janvier 1678:

[...] les forces absolues d'un corps sont comme les carrés de ses vitesses, [...] la force respective avec laquelle des corps agissent l'un sur l'autre, et leur force commune directive prises ensemble font la force totale absolue, et que ces trois forces conservent toujours la même quantité. Mais que la même quantité de mouvement

uniformément accéléré des graves ils acquièrent des accroissements égaux de vitesse en des temps égaux (GM 6, 292 ; cf. 381 sq.).

¹⁸ Mormino, p. 786 sq.

¹⁹ Dans le *De Arcanis motus, et Mechanica ad puram Geometriam reducenda..* – Publié par H.-J. Hess, "Die unveröffentlichten naturwissenschaftlichen und technischen Arbeiten von G.W. Leibniz aus der Zeit seines Parisaufenthaltes", in *Leibniz à Paris (1672-1676)*, Tome 1: *Les Sciences*, Studia Leibnitiana Supplementa, 17, 1978, p. 202-205.

Michel Fichant

ne se conserve point. [...] que la force vive est à la force que j'appelle morte, comme l'infini au fini.²⁰

En 1692, Leibniz a envoyé à l'Académie des sciences de Paris, par l'intermédiaire de Pellisson, un *Essai de dynamique*, destiné à faire accréditer la nouvelle science par l'institution (qui se gardera bien d'y répondre). La lettre à Pellisson du 8/18 janvier 1692 explique que c'est après avoir déjà communiqué à son correspondant les éléments des discussions antérieures et les pièces des échanges avec Catelan et Malebranche, que:

j'ay crû qu'il seroit à propos, de mettre mes pensées sur ce sujet en meilleur ordre, c'est ce que j'ay voulu faire dans l'essay cy joint de Dunamique, où j'ay pris la chose d'un peu plus haut que je n'avois fait dans les papiers qui avoient servi à la contestation.

Mais Leibniz ajoute qu'il ne s'agit pas pour autant d'un exposé complet de tout ce qui constitue la nouvelle science, dont toute une partie échappe encore à la transmission publique (et à vrai dire y échappera toujours du vivant de Leibniz²¹):

²⁰ A II, 2, 305. Leibniz ajoute toutefois: "Et j'y joins enfin un essai pour rendre des raisons physiques des mouvemens celestes", en faisant état du *Tentamen de motuum coelestium causis*, paru des les *Acta Eruditorum* de février 1689, qui est sa réponse aux *Philosophiae naturalis Principia mathematica* de Newton.

²¹ Il faut remarquer dans les textes par lui publiés ou destinés à une communication, Leibniz n'expose pas véritablement des innovations et n'en fait état que de façon assez obscure. L'*Essay de dynamique* transmis à l'Académie des sciences en 1692, dont l'exposé *more geometrico* se fonde sur la méthode *a posteriori* et les démonstrations indirectes, évoque de manière sibylline une autre manière de concevoir l'effet que sous la modalité de l'effet qui dépense la force: "J'ai voulu me servir de cette marque extérieure de la force augmentée qui est la réduction au mouvement perpétuel 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 d'attention pour être bien entendue" (P. Costabel, *Leibniz et la dynamique*, Paris, Hermann, 1960, p. 98). Le *Specimen dynamicum* observe la convergence des résultats obtenus par deux méthodes d'estimation de la force, en mentionnant le terme d'action sans l'expliquer et en renvoyant à "une autre fois" l'exposé de la démonstration *a priori*: "Porro ad veram virium aestimationem, et quidem prorsus eandem, diversissimis itineribus perveni: uno quidem a priori, ex simplicissima consideratione spatii, temporis et actionis (quod alias exponam), altero a posteriori, vim scilicet aestimando ab effectu quem producit in se consumendo" (GM 6, 243). Quand au second *Essay de dynamique* (1700 environ), vraisemblablement composé dans l'idée d'une parution dans le *Journal des Savants*, on y trouve bien l'exposé détaillé du concept d'action, mais la démonstration *a priori* y est complètement passée sous silence, au

Il entrent bien d'autres choses dans ma Dynamique, tant pour expliquer le tout à priori, que pour en monstrier l'usage et l'application à la solution des cas particuliers, mais je n'en ay pris, que ce qui me paroist plus aise, et convenable au dessein, d'expliquer le principe general de la conservation de la force absolue (à Pellisson, 8/18 janvier 1692, A II, 2, 485-6).

En d'autres termes, cet *Essai de dynamique* est l'exposé en forme démonstrative (*en meilleur ordre ... pris la chose d'un peu plus haut*) de ce qui a été *déjà* discuté et contesté avant 1690, c'est-à-dire essentiellement la conservation de la force mesurée en mv^2 .

Enfin, il arrive même à Leibniz de faire remonter plus loin encore en arrière l'emploi rétrospectif de l'appellation 'dynamique', en y intégrant jusqu'à ses théories du mouvement de 1671:

Si Monsieur Lantin vivoit, je crois qu'il prendroit un plaisir particulier dans ces considerations, comme on peut juger par une lettre qu'il m'écrivit il y a 24 ans ou environ, jugeant deslors que mes meditations dynamiques *de conatu* pourroient éclaircir encor les matieres de Metaphysique (Extrait de ma lettre à M. Foucher, 5/15 juillet 1695, A II, 3, 55).²²

En ce sens, la première nouveauté de la 'nouvelle science' serait la mise en forme démonstrative ordonnée et unifiée de ce qui auparavant avait été exposé de façon polémique selon les occasions des controverses. Mais ce n'est pas suffisant.

B) Les nouveautés principales et les plus apparentes de la dynamique sont apportées par deux dualités: l'une conceptuelle, le dédoublement *Potentia-Actio*, l'autre méthodique par l'introduction d'un nouveau moyen de mesure par une voie *a priori*.

La notion nouvelle introduite dans le traité des *Dynamica* est celle de l'action, au sens de ce que Leibniz appellera aussi 'action motrice'; elle est absente de tous les écrits antérieurs, y compris du *Phoronomus*, même si on peut reconnaître en celui-ci les tâtonnements qui vont y mener: d'où la

profit d'une vérification de la conformité entre la conservation de l'action et la conservation de la force- mv^2 , vérifiée par "les règles de la percussion que l'expérience a justifiées" (GM VI, 220 sq.). – Ce sont des correspondants choisis, Jacob et Johann Bernoulli, De Volder, Hermann, Papin, Wolff, qui bénéficieront d'informations précises et détaillées. Et encore faut-il préciser que Leibniz attend de s'être assuré du ralliement de son interlocuteur à l'estime de la force en mv^2 pour passer à l'exposé, dévoilant les arcanes de la *Dynamica*, de la démonstration *a priori* de l'action motrice et de sa conservation.

²² La lettre de Lantin à laquelle Leibniz fait allusion est perdue.

définition déjà citée de la dynamique comme “Scientia nova de Potentia et Actione”.²³ Qu’est-ce, en ce sens lui aussi nouveau d’un terme métaphysique reçu, que l’action?

La façon dont le concept d’action est construit a pour objectif de trouver pour le mouvement une métrique qui fasse abstraction des propriétés physiques des corps (gravité, élasticité) et puisse se résoudre en concepts purement mathématiques de l’espace et du temps. Cette construction est donc d’emblée inséparable pour Leibniz de l’emploi du concept dans la méthode *a priori*.²⁴

Il s’agira donc d’identifier un effet impliqué dans le mouvement en tant que tel, sans qu’il y ait dépense de la force ou puissance: cet effet, c’est simplement le “mouvement absolument libre, lequel est uniforme, horizontal, dans milieu non résistant”,²⁵ pour un même corps ou des corps égaux (ce qui permet de mettre entre parenthèse le facteur m qui est l’indice de l’inertie naturelle du corps). Cet effet est dit ‘formel’, il sera aussi appelé ‘essentiel au mouvement’. Sa quantité est mesurée par la translation d’un corps sur une longueur déterminée, en un temps quelconque: quel que soit le temps qu’on y emploie, c’est toujours le même effet de parcourir d’un mouvement uniforme 10 mètres. Cet effet est lui-même produit par une action (elle aussi dite d’abord formelle), dont la mesure fait intervenir en outre le temps du parcours ou sa vitesse. Effectuer en moins de temps ou à

²³ Cette affirmation pourrait être précisée et confirmée par l’examen détaillé du *Phoronomus seu de Potentia et Legibus naturae*. Le second Dialogue du *Phoronomus* aborde pour la première fois la conceptualisation de la force absolue des corps considérés *per se*, en état de mouvement uniforme, mais en tentant cette conceptualisation à la lumière de la conservation de l’invariant mv^2 , et sans encore faire intervenir le terme dynamique d’action. La discussion définit uniment comme ‘effet’, ce que la *Dynamica* nommera ensuite ‘action’, distincte de son effet formel. D’où l’annonce d’une “science nouvelle de la puissance et de l’effet” (Mormino, p. 824). Dans son commentaire, Robinet notait à juste titre (p. 871-2) que le virage du *Phoronomus* à la *Dynamica* permet de reconnaître que ‘dynamique’ n’a pu prendre sens qu’avec “l’intégration du terme d’action dans le concert conceptuel de la physique”, et ne peut du même coup s’appliquer aux élaborations antérieures sur la conservation de la force ou puissance mesurée à partir de son effet violent.

²⁴ Ce qui rend impraticable la distinction faite par M. Gueroult, considérant d’un côté l’invention du concept d’action comme une “anticipation de génie” et d’un autre la démonstration *a priori* de la conservation de l’action motrice comme “à la fois un trompe l’œil et une inconséquence” (*Dynamique et métaphysique leibniziennes*, Paris, Les Belles Lettres, 1934, p. 119).

²⁵ “Haec autem semper intelligantur de Motu liberrimo, qualis est uniformis, horizontalis, in medio non resistente” (GM 6, 291).

une vitesse accrue le même déplacement, c'est exercer une action plus grande.

Differt autem *Effectus* ab *Actione* quod in *Effectu* solum ejus quod praestitum est, nempe ejus quod est translatum et spatii per quod facta est translatio ; in *actione* vero integra etiam temporis, quo praestitus est effectus, ratio habetur (A VI, 4, 2075).

Les formules de base pour l'établissement de la métrique seront alors (GM 6, 291):

- 1) L'action d'effectuer le déplacement double en un temps simple est double de l'action d'effectuer le déplacement double dans en un temps double.
- 2) L'action d'effectuer un double déplacement en un temps double est double de l'action d'effectuer le déplacement simple en un temps simple.

Il en résulte immédiatement par conclusion du syllogisme que l'action d'effectuer un double déplacement en un temps simple est quatre fois l'action d'effectuer le déplacement simple en un temps simple. Autrement dit, le doublement du parcours dans un même temps, c'est-à-dire le doublement de la vitesse, multiplie l'action par quatre. Son triplement multiplierait l'action par neuf, et ainsi de suite. L'action croît donc en raison du carré de la vitesse, exactement comme la puissance ou force: "Actiones uniformes tempore aequali durantes sunt inter se ut potentiae agendi" (GM 6, 292).

On aboutit au même résultat par la voie directe du calcul, à partir des définitions ou 'résolutions' de l'action (GM 6, 425-426)²⁶. Il s'agit alors d'un calcul direct, qui ne met en jeu que la métrique abstraite de l'espace et du temps et se passe du recours à la loi galiléenne de la chute des graves.

De façon générale, on peut dire que l'action est l'*exercice de la puissance* et que la mesure de cet exercice est le temps qu'il dure. D'où l'identité:

$$(1) A = pt$$

²⁶ Cf. aussi lettre à de Volder du 31 décembre 1700 (GP 2, 220, mais déjà dans une note en marge du brouillon de l'envoi du 20 janvier, 201 note), puis à Jacob Bernoulli d'avril 1703 (GM 3, 70), à Hermann du 9 septembre 1712 (GM 4, 379), enfin à Wolff du début de 1711 (*Briefwechsel zwischen Leibniz und Christian Wolff*, éd. par C.I. Gerhardt, Halle 1860 et Hildesheim, Olms, 1963, p. 133).

En outre, l'action est définie à partir d'un 'effet formel' dans lequel il est fait abstraction de la masse du corps, de sa gravité, de son élasticité et de l'ensemble des conditions propres à la constitution du monde physique et à ses lois spéciales. Elle sera alors définie comme l'effet formel du mouvement (le déplacement d'un corps) accompli à une vitesse déterminée:

$$(2) A = ev = mlv$$

Mais comme l'espace parcouru est le produit de la vitesse par le temps $l = tv$, il vient

$$(3) A = mtv = mtv^2.$$

En comparant (1) et (3), on reconnaît que $p = mv^2$: on retrouve ainsi *a priori* la mesure de la force qui avait été antérieurement obtenue *a posteriori*.

Il reste cependant à approfondir la *dualité conceptuelle* qui sépare puissance et action, que la démonstration 4 du *Specimen praeliminare* pourrait encore laisser confondre. Qu'est-ce donc qui les distingue? La structure d'exposition de la *Dynamica* permet d'y répondre.

C) Cette structure comporte une division en deux parties qui est formulée dans le *Conspectus operis*, envoyé par Leibniz à Bodenhause de Venise le 18 mars 1690 (A III, 483-484). L'ensemble de l'ouvrage peut être divisé en deux parties contenant respectivement: "*Dynamica simplicia seu a rebus abstracta, et Dynamica concreta circa ea quae in systemate rerum contingunt*" (GM 6, 285). Nous Touchons ici à la *dualité la plus fondamentale* de la dynamique.

Le plan détaillé atteste que la deuxième partie (concrète) synthétise dans un exposé ordonné les acquis de la période antérieure et remet en forme démonstrative l'établissement *a posteriori* des lois de la nature ; en l'état de sa rédaction incomplète, elle s'achève par où tout avait commencé, c'est-à-dire par un nouveau *De concursu corporum*.²⁷ La première partie (abstraite) isole tout ce qui relève de la nouvelle voie *a priori* ouverte par l'innovation du concept d'action. Il y a bien, en ce sens, une double dualité de la dynamique, qui conjugue le dédoublement conceptuel puissance/action par un dédoublement méthodique *a posteriori/a priori*. Mais ce serait une illusion de superposer l'un à l'autre et terme à terme ces

²⁷ Sectio tertia de la Pars II, GM 6, 488 sq. D'après le *Conspectus operis*, l'ouvrage aurait dû comporter une Sectio 4 *De applicatione virium seu de Machinis*.

deux dédoublements: si en effet l'action rend d'abord possible l'ouverture de la voie *a priori*, la puissance en revanche fait l'objet d'un traitement dédoublé: à sa caractérisation *a posteriori* déjà acquise vient se superposer son intégration nouvelle au domaine de l'*a priori*, en association avec l'action.

C'est ce à quoi est consacrée la Section 3 de la Première Partie, intitulée *De Actione et Potentia*, ce qui en signale assez le caractère central puisque ce titre reprend (en inversant l'ordre des termes) le nom même de la nouvelle science. C'est là qu'est complètement levée l'incertitude laissée en suspens dans le fragment du *Specimen praeliminare*.

Le chapitre 1 de cette Section porte sur l'action formelle et son effet dans le mouvement. La quantité (Déf. 1) de cet effet est mesurée par "une matière d'une quantité déterminée mue sur une longueur déterminée" ($e = ml$) (Déf. 2, GM 6, 345). La quantité de l'action formelle est cet effet "accompli en un temps déterminé", et donc à une vitesse déterminée ($A = ev$) (Déf. 3, 346). La différence entre l'effet et l'action est que "in effectu solum ejus quod praestitum est nempe materiae translatae et spatii, per quod facta est translatio, in actione vero integra etiam velocitatis seu temporis T quo praestitus est effectus [...] habetur ratio" (*ibid.*). L'action est dite 'formelle' parce qu'elle est 'essentielle au mouvement', à la différence d'autres effets et actions où intervient un empêchement résultant des accidents de la matière concrète (force de la gravité, résistance du milieu, élasticité). Leibniz enfin justifie la transposition d'un terme emprunté à la métaphysique et doté d'une métrique nouvelle par la commodité et l'absence d'ambiguïté (il aurait pu en dire autant pour l'assimilation de la puissance à la force sous la métrique mv^2):

Si quis autem vocabulum Metaphysicum aegrius fert in re mathematica, cogitet non aliud commodius suppetiisse, et assignata definitione omnem ambiguitatem esse sublatam (GM 6, 346).

Une précision essentielle est apportée par une Définition 4, qui distingue dans la quantité de l'action une autre dualité entre un composant extensif et un composant intensif. L'effet formel mesure en effet la diffusion ou extension de l'action: pour une même vitesse, l'action se diffuse davantage si l'espace est plus grand. La vitesse est le degré ou l'intension de l'action: pour un même espace parcouru, l'intensité de l'action croît avec la vitesse. Le

concept d'action est donc formé par la conjonction d'une grandeur extensive et d'une grandeur intensive.²⁸

Le résultat principal de ce chapitre se condense dans la proposition 18: pour des quantités de matière égales et en des temps égaux, "les actions formelles de mouvements seront en raison double des vitesses (*actiones motuum formales erunt in duplicata ratione velocitatum vel longitudinum motus*)" (GM 6, 357). C'est cette proposition, comme le note Leibniz, qui fait la jonction entre ce premier chapitre et le suivant de la même section, qui va porter sur la démonstration *a priori* de la puissance motrice absolue.

La définition peut en paraître compliquée en ce que elle doit reposer exclusivement sur la définition de l'action formelle, en excluant par conséquent les associations antérieurement établies entre la puissance ou force et un effet tel que l'élévation d'un corps en mouvement à une hauteur déterminée ou la communication du mouvement dans les chocs des corps durs-élastiques.

La puissance absolue de ce qui est mû sera dite "proportionnelle à la quantité d'action formelle que le mobile exercerait si le mouvement continuait uniformément dans un temps d'une grandeur déterminée".²⁹ La conséquence en est immédiatement qu'en des temps égaux et pour des actions formelles uniformes, "les puissances motrices absolues sont comme les actions formelles (*potentiae motrices absolute sunt ut actiones formales*)". D'où résulte aussi la Proposition 4, complément de la Proposition 18 du chapitre précédent: "Si des mobiles contiennent une quantité de matière égale, les puissances motrices absolues sont en raison doublée des vitesses ou

²⁸ Cf. *Nouveaux essais*, II, 17, § 6: "Mais à l'égard des qualités originales ou connaissables distinctement, on voit qu'il y a quelquefois moyen d'aller à l'infini, non seulement là où il y a extension ou si vous voulez diffusion ou ce que l'école appelle *partes extra partes*, comme dans le temps et dans le lieu, mais encore où il y a intension ou degrés, par exemple à l'égard de la vitesse". Le traitement de la vitesse comme intensité provient de Galilée et, avant lui, des auteurs médiévaux, notamment d'Oxford, des traités sur les 'latitudines formarum'. Leibniz prisait fort celui qu'il appelait Suisset (Richard Swyneshed) ou le Calculateur, dont il a pu lire à Florence, dans les collections de San Marco, les *Calculationes de Motu et intensionibus et remissionibus formarum seu qualitatum* (lettre à Alberti, 20 janvier 1690, GP 7, 445 et A II, 2, 306 (Gerhardt imprime à tort "... seu quantitibus", corrigé par A) ; cf. aussi à Justel, 8 août 1692, A I, 12, 372, et A. Robinet, *Iter italicum. La dynamique de la République des Lettres*, Firenze, Olschki, 1988, p. 285-287.

²⁹ "Potentia absoluta ejus quod movetur est affectio ejus, proportionalis quantitati actionis [...] quantitati actionis formalis, quam exerceret mobile, si motum per datae magnitudinis tempus uniformiter continuaret" (GM 6, 359).

comme les carrés des vitesses”.³⁰ C’est bien la proposition déjà établie depuis 1678, mais redécouverte en quelque sorte “par une conséquence facile des principes les plus manifestes”, au point, remarque Leibniz, qu’on ne sait “comment cependant elle a jusqu’à présent échappé à la perspicacité exacte des chercheurs (*nescio quomodo tamen hactenus accuratam indagantium perspicaciam effugit*)” (363). Elle devient un corollaire de la seule définition de la puissance mesurée “par l’action résultante *per se* (donc uniformément) de cette même puissance s’exerçant dans un temps de grandeur déterminée (*actione ex ipsa per se consequente (adeoque uniformi) intra data magnitudinis tempus exercenda*)” (364). Le rapport dual entre puissance et action peut être définitivement établi sans aucune ambiguïté. D’une part, la puissance est à l’action comme le momentané à la diffusion ou extension dans le temps:

Nempe in potentia momentaneum est, quod in actione succedente per tempus uniformiter est diffusum (*ibid.*).

Et d’autre part, ce qui en est la réciproque:

Potentia existentibus aequalibus, actiones sunt ut tempora quibus exercentur (GM 6, 366).

Comme on voit, l’originalité et l’apport de la *Dynamica* ne consistent pas seulement à dédoubler la doctrine de la puissance ou force précédemment établie *a posteriori* par une doctrine de l’action démontrée *a priori*: le traitement de la puissance est lui-même redoublé en étant intégré au développement *a priori* de la dynamique abstraite, via l’équivalence qu’exprime la résolution de l’action comme produit de la puissance par le temps.

Dès lors, ce qui caractérise, dans sa structure d’ensemble la Dynamique proprement dite de 1690, plus fondamentalement que les dualités puissance/action, *a priori/a posteriori*, c’est le dédoublement abstrait/concret, tel qu’il est annoncé dans le *Conspectus operis*.

D’où l’on revient à la remarque de Gueroult: “En se laissant entraîner à la suite des Cartésiens à vouloir [...] démontrer toute la physique de façon absolument *a priori*, Leibniz était de nouveau induit par le mirage de sa jeunesse, celui de la *phoronomia elementalis*” (*op. cit.*, p. 153). Ce mirage est celui de la *Theoria motus abstracti* de 1671, où figure bien l’appellation de

³⁰ “Si mobilia æqualem contineant materiae quantitatem, potentia motrices absolute sunt in ratione duplicata velocitatum seu ut velocitatum quadrata” (GM 6, 362).

“phoronomia elementalis”.³¹ Que faut-il penser de ce qui est ici une critique implicite, puisqu’aussi bien la découverte par la voie *a posteriori* de la mesure mv^2 de la puissance avait permis de surmonter l’échec des premières théories?

4. Science abstraite et science concrète

A) Le sens de la distinction abstrait/concret en 1670: dans ou hors du *système*

La *Theoria motus abstracti*, publiée en 1671, est dédoublée par une *Hypothesis physica nova seu theoria motus concreti*. Les deux ouvrages sont complémentaires et forment un tout. Evoquant fin juin 1693, donc après la *Dynamica*, ces écrits de jeunesse, Leibniz les caractérise et les distingue comme “deux petits discours [...], l’un de la *Théorie du mouvement abstrait*, où je l’avais considéré hors du système comme si c’était une chose purement mathématique, l’autre de l’*Hypothèse du mouvement concret et systématique*, tel qu’il se rencontre effectivement dans la nature” (Lettre à Foucher, GP 1, 415 et A II, 2, 712).³² On reconnaît presque les mêmes termes que ceux utilisés dans le *Conspectus* de la de la *Dynamica* pour désigner les deux parties du *Traité*, ce qui pourrait en un sens donner raison à la critique de Gueroult observant quelque chose comme une régression à un stade dépassé. La dualité de la dynamique de 1690 serait alors une reprise de la dualité des *Theoriae* de 1671.

Mais en quoi consistait-elle? Quel était en 1671, le sens de la distinction des deux théories et comment se raccordaient-elles l’une à l’autre? Le point de départ se trouve dans la lecture par Leibniz, à la fin de 1669, du court article des *Philosophical Transactions* dans lequel Christian Huygens exposait sans démonstrations les principales propositions de sa doctrine du choc des corps durs (c’est-à-dire à ressort parfait). Leibniz a ainsi recopié les deux propositions selon lesquelles:

³¹ A VI, 2, 275. Dans un fragment postérieur “Phoronomia universalis seu pura”, dont les démonstrations sont “non moins que la Géométrie indépendante de la sensibilité” (ibid., 314, cf. 336).

³² De façon similaire dans le *Phoronomus*, l’évocation des anciennes théories oppose “les Lois des mouvements abstraites de la matière sensible” à “la constitution du système” (Mormino, p. 872 sq.), ou encore “l’état brut et naturel des corps” à leur “état systématique” (ibid., p. 782) – Et dans Le *Specimen dynamicum*: “Mihi adhuc juveni [...] excidit libellus *Hypotheseos physicae* titulo, quo Theoriam motus pariter a systemate abstractam, et systemati concretam exposui” (GM 6, 240).

(5.) Quantitas motus duorum corporum augeri minui potest per eorum occursum, at semper ibi remanebit eadem quantitas versus eandem partem, ablata inde quantitate motus contrarii. (6.) Summa productorum factorum a mole cujuslibet corporis duri ducta in quadratum suae celeritatis eadem semper est ante et post concursum eorum.³³

Il s'agit là des énoncés verbaux des deux équations qui trouveront leur place dans la doctrine leibnizienne future comme celle de la conservation de la somme des puissances ou forces vives et celle de la conservation de la quantité de progrès, avec comme corollaire que la même quantité de mouvement (au sens cartésien)³⁴ n'est pas conservée dans les chocs. Mais en 1669, sa réaction est d'opposer aux lois de Huygens un essai *De Rationibus motus*, qui est la première esquisse de ce qui deviendra la *Theoria motus abstracti* (A VI, 2, 159 sq.). D'emblée, il y déclare que:

(§. 1.) Motus dupliciter tractari potest ratione et sensu, et sensus rationi praejudicare non potest, ratio tamen sensui, id est, quando apparet sensum rationi contradicere, concludendum est subesse aliquid quod non sentiatur, nisi effectu isto suo: *ἐναντιοφανεία*.

Est immédiatement cité à l'appui de cette opposition de la raison aux données sensibles ce qui deviendra par la suite, pour Leibniz lui-même, le paradoxe majeur de cette première conception:

(§. 3.) Ut enim exemplo rem declarem: sensu apparet rem grandem quiescentem, a minori aliqua impelli non posse, videmus enim jactu lapidis domum non convelli; at rationis longe alia demonstratio est, nimirum quiescens quantumcunque impelli a moto quantumcunque, etiam motu quantumcunque.

C'est sur cette base que Leibniz va entreprendre d'établir les "Fundamenta motuum, qualia sunt in puro naturae statu", dans une "doctrina de abstracta motuum ratione" d'où les expériences doivent être écartées tout autant qu'elles le sont des raisonnements géométriques, – "talia enim non

³³ A VI, 2, 158. Cf. Ch. Huygens, *Œuvres complètes*, publiées par la Société hollandaise des sciences, Tome XVI, La Haye, 1929, p. 180 (version française du *Journal des Sçavans*) et Tome VI, La Haye, 1895, p. 432 (version latine des *Philosophical Transactions*, celle que Leibniz reproduit).

³⁴ La quantité de mouvement au sens cartésien traite la vitesse comme grandeur scalaire et non comme grandeur orientée: toutes les vitesses s'additionnent positivement quel que soit le sens du déplacement du mobile. Ce que Leibniz appelle "quantité de progrès" équivaut à la quantité de mouvement au sens de la science classique, en traitant la vitesse comme grandeur orientée et la somme des vitesses comme une somme algébrique.

ex facto et sensu, sed terminorum definitionibus demonstrantur” (160). Selon ces définitions, le corps n’est autre chose, du point de vue rationnel ou abstrait, que “id quod est in spatio, Res spatio coextensum” (167), qui ne connaît pas d’autre action ou passion que le mouvement, lui-même défini comme “mutatio spatii”. Enfin la théorie abstraite complètement développée mettra en jeu le concept de *conatus*, qui est au mouvement ce que le point est à l’espace, ou encore “initium finisque motus” (265).³⁵ Du point de vue de cette phoronomie pure ou abstraite, à laquelle la méthode des indivisibles de Cavalieri fournit l’instrument mathématique, les lois du mouvement se ramènent à la simple composition géométrique des conatus. Que ces lois divergent de ce que l’expérience du monde physique permet d’observer est manifeste. La *Theoria motus concreii* est ainsi en charge de réduire la contrariété en faisant intervenir les propriétés physiques de la gravité et de l’élasticité requises par les “phénomènes hugeno-wrenniens (*Hugeno-Wrenniana phaenomena*)” (A VI, 2, 231).³⁶ Elle rend compte de ces propriétés par une Hypothèse générale sur la constitution de monde visible, celle du mouvement universel unique de circulation d’un éther omniprésent qui est le véhicule de la transmission de la lumière.

En janvier 1693, Leibniz rendra compte à Malebranche de cet état antérieur de sa pensée:

Au commencement de mes études mathematiques je me fis une theorie du mouvement absolu, où supposant qu’il n’y avoit rien dans le corps que l’étendue et l’impenetrabilité, je fis des règles du mouvement absolu que je croyois veritables, et j’esperois de les pouvoir concilier avec les phenomenes par le moyen du systeme des choses [...] Suivant cette theorie, il se feroit seulement une composition de l’effort (*conatus*) que le corps a déjà, avec celui qu’un autre tache de luy imprimer de plus, en sorte que chaque effort se conserve, mais deux efforts égaux contraires dans un même

³⁵ Que ce soient là les trois concepts fondamentaux de la théorie est relevé par le rappel figurant dans la première rédaction du début du second Dialogue du *Phoronomus*: “*Corpus* scilicet definiebam quod spatium implet et Motum spatii mutationem; et *conatum* [...] considerabam ut motus extremum, nempe initium vel finem, seu ut *statum* ejus quod in motu momentaneum est” (Mormino, p. 874).

³⁶ Cf. aussi A VI, 2, 228: “Hugenii Wrennique experimenta” pour désigner les lois du choc publiées en 1669. La plus centrale est la “permutatio viarum et celeritatum Hugenio-Wrenniana” (ibid., 231), ou permutation des vitesses et des directions dans le choc direct de deux corps parfaitement élastiques.

sujet degenerent en repos. Les choses deuroient aller ainsi, si les corps n'estoient que ce qu'on s'en imagine (GP I, 350-51, A II, 2, 659-660).³⁷

A s'en tenir à ce que les deux théories de 1671 présentent comme leur rapport de complémentarité, la supériorité du point de vue de la science semblerait se trouver du côté de la théorie abstraite, enchaînement de propositions démontrées avec toute la rigueur géométrique, alors que la théorie concrète resterait prise entre d'une part l'observation des faits sensibles et d'autre part une construction hypothétique du système du monde, confirmée il est vrai par les phénomènes. Selon cette dualité, l'*Hypothesis physica nova* serait un sous-produit doctrinal de la *Theoria motus abstracti*, en laquelle seraient visées les formes les plus rigoureuses d'intelligibilité et de rationalité. L'hypothèse resterait en cela une recherche substitutive d'explication par défaut, afin de combler l'inévitable hiatus entre l'exactitude idéale des lois des *conatus* et la complication des données sensibles ; la défaillance serait à imputer non au point de vue l'abstrait, où serait saisie l'essence véritable des corps et du mouvement, mais aux phénomènes qui brouillent cette essence et relèvent de l'imagination hypothétique. Mais notre attention doit être retenue par le fondement de la distinction entre l'abstrait et le concret: il s'opposent comme ce qui est 'hors du système' et ce qui est 'dans le système'. Dès le début, cette opposition est figurée métaphoriquement comme celle d'un état de nature des corps et d'une sorte d'état civil. Dès 1669, les raisons des mouvements considéraient ceux-ci "tels qu'ils sont dans le pur état de nature (*qualia sunt in puro naturae statu*)" (A VI, 2, 160). L'*Hypothesis physica nova* identifie "*in abstracto*" et "*in statu libero seu naturali*", qui est aussi l'état premier des corps et des mouvements. Le paradoxe de la communication des *conatus* dans l'abstrait peut donc être formulé:

Cum in statu libero seu naturali, quantacunque a quantuliscunque facile moveantur, in statu praesenti systematico, atque, ut sic dicam, civili, non nisi proportionata ad sensum a proportionatis (A VI, 2, 227).

On observe dans les travaux ultérieurs où Leibniz a entrepris de remanier et de perfectionner les théories de 1671 comment cette métaphorisation a poussé vers un primat croissant du systématique sur l'abstrait. Dans cette évolution se dessinent les conditions de la critique ultérieure d'une

³⁷ Formulations semblables dans la lettre à Bodenhausem du 17 novembre 1690 (GM 7, 354 et A III, 4, 653) et dans la lettre à Jean Bernoulli du 12/22 juillet 1698 (GM 3, 515, 521).

physique purement géométrique, qui ne connaîtrait des corps que ce que la figuration mathématique permet d'en concevoir. Une importante étude des lois de la réflexion et de la réfraction identifie "deux genres de mouvements dans le monde, les uns purs ou privés, les autres publics ou affectés par le système", ou encore "diversement concrets (*varie concretos*)".³⁸ Pour les premiers, il est fait abstraction de l'intervention du milieu, pour les seconds le milieu ambiant, sa structure physique et ses mouvements propres constituent le facteur de liaison qui détourne les corps du simple déploiement libre et sans obstacle de leurs *conatus* propres. D'où finalement le basculement explicitement affirmé:

In statu naturae puro (ut in intermundiis Epicuri) omnia sunt bruta[,] conatum compositione determinantur, in statu systematico omnia videntur intelligentia quadam fieri, miraque ratione ad harmoniae sapientiae et justitiae leges exigi, [...] philosophi officium est, quo modo Combinatione purorum seu bruorum motuum Leges systematis tam admirandae, tam ad vitam necessariae sint enatae (A VI, 2, 315).

Un tel argument montre que l'instance d'intelligibilité supérieure doit désormais se trouver *du côté du système*, et non plus de celui de l'abstrait. Les exposés autobiographiques ultérieurs résumeront en termes précis (que confirment l'étude génétique détaillée des textes) la manière dont s'est imposée l'explication systématique des lois de la nature, réunissant expérience et raison dans un accord doctrinal qui ne passe plus par une hypothèse sur la structure de l'univers observable. Le moyen capital en a été fourni par la proposition rationnelle, évidente par elle-même, véritable principe ou axiome métaphysique: l'égalité ou équivalence de la cause pleine et de l'effet entier. Là-dessus, les témoignages du *Phoronomus* et du *Specimen dynamicum* se complètent.

Soit celui du second Dialogue du *Phoronomus*: est d'abord rappelé la reconnaissance d'une inertie naturelle des corps, confirmée par l'expérience, "qua majori motui magis resistant quam minori" (Mormino, p. 782). D'où le rappel des métaphores anciennes:

Sed experimenta haec fiunt in corporibus gravibus, et in statu corporum systematico, atque ut ita dicam civili, quando velut in Republicam coiere. An vero idem

³⁸ "Sciendum est duo esse genera motuum in mundo, alios puros seu privatos, alios públicos seu a systemate affectos" (A VI, 2, 314).

contingere deberet in statu corporum rudi et naturali, si quidem omni gravitate remota, velut in vacuo moveri ponerentur, aliquando fuit dubitatum.³⁹

C'est l'occasion pour Leibniz d'opérer un retour en arrière et de relater sa première formation scolastique, ses premières lectures des Modernes et les conceptions de la *Theoria motus abstracti*. Il revient en détail sur les règles paradoxales de la communication du mouvement résultant de la conception selon laquelle il n'y a rien d'autre dans la matière que l'étendue et l'imperméabilité, ou le remplissage de l'espace, et que le mouvement n'est que changement d'espace. C'est d'ailleurs la mise en doute de cette notion du mouvement et, avec elle, de la conception de l'espace "comme un lieu réel immobile doté de la seule étendue (*tanquam locum realem immobilem sola extensione praeditum*)" (p. 800), qui conduit à reconnaître que "ce qu'il y a de réel et absolu dans le mouvement ne consiste pas en ce qui est purement mathématique [...], mais dans la puissance motrice même".⁴⁰

Ut igitur ex illo Labyrintho me tandem expedirem, non aliud filum Ariadnaeum reperi, quam aestimationem potentiarum assumendo Principium hoc Metaphysicum *Quod Effectus integer sit semper aequalis causae suae plenae*. Id vero cum experimentis perfecte consentire et omnibus dubitationibus satisfacere deprehenderem, eo magis confirmatus sum in ea quam dixi sententia, causas rerum non esse surdas ut ita dicam et pure Mathematicas, ut sunt concursus Atomorum aut caeca quaedam vis naturae, sed ab intelligentia quadam proficisci, quae metaphysicis rationibus uteretur (p. 802).

L'estimation des puissances ainsi préparée a pris son effet, comme nous le savons, en janvier 1678, avec l'intégration de la mesure de la force par mv^2 , et par elle, ce que le *Specimen dynamicum* appelle "l'explication systématique des choses (*systematica rerum explicatio*)" par les "les règles mêmes du mouvement que j'ai appelées systématiques (*ipsae regulae motus, quas systematicas appellaram*)" (GM 6, 241). Ainsi a prévalu le point de vue

³⁹ La première rédaction du début du second Dialogue procédait un peu différemment: il résulte de ce qui précède qu'un corps B double de A, pour une même vitesse, a une puissance double. Leibniz enchaîne alors: "Ego olim [...] in alia eram sententia, et credebam secundum abstractas a sensibili materia motuum Leges corpus magnum et parvum modo eandem haberent velocitatem, ejusdem quoque potentiae fore; contrarium autem ex constitutione systematis velut in quadam corporum Republica, statu naturali in civilem mutato evenire". Suit alors le résumé des théories de 1671 (Mormino, p. 872-874).

⁴⁰ "Quod in motu reale et absolutum est non consistere in eo quod est pure mathematicum, qualis est mutatio viciniae sive situs, sed in ipsa potentia motrice" (Mormino, p. 800).

du système et l'éviction de la notion purement mathématique du corps que son caractère abstrait rendait illusoire.

B) Comparaison entre les deux dispositifs

Au vu de la réussite réalisée à partir de janvier 1678, dont la satisfaction intellectuelle est célébrée par les exposés autobiographiques, comment comprendre la résurgence, dans la structure des *Dynamica* de 1690, de la distinction d'une partie "abstraite des choses", celle où peut se déployer la démonstration *a priori* de l'action et de la puissance absolue, à partir des seuls concepts mathématiques de l'espace et du temps, et d'une partie concrète portant sur "ce qui arrive dans le système des choses", ordonnant les acquis des années précédentes?

La reprise verbale des formulations de vingt ans antérieures n'est ici, en réalité, qu'apparente.

De façon superficielle, on pourrait penser qu'une analyse du mouvement en termes mathématiques d'espace et de temps reconduise à la conception du corps mathématique de la théorie abstraite de 1671. L'action reconnue au corps en état de translation horizontale uniforme sans rencontrer de résistance reviendrait au mouvement dit jadis 'à l'état de nature', 'libre' ou 'privé'. Une différence de taille apparaît toutefois ; le concept de *conatus* de 1671 et les règles de la composition géométrique des *conatus* ne donnaient lieu à aucune métrique précise, alors que le concept dynamique d'action est précisément constitué pour exprimer une métrique du mouvement. En outre, les règles de la composition des *conatus* étaient manifestement contraires aux lois qui rendent compte de la communication des mouvements dans le système. En 1690, la métrique de l'action établie *a priori* s'accorde à celle de la puissance, telle qu'elle avait été prouvée *a posteriori* avant de devenir à son tour susceptible d'une validation *a priori*. Dès lors les deux parties du Traité des dynamiques, la partie abstraite et celle qui tient compte du système des choses, se rejoignent et leurs formules coïncident sans qu'il soit besoin de passer par la construction de l'hypothèse physique qui était requise pour raccorder indirectement les 'phénomènes hugeno-wrenniens' aux formes abstraites.

Cette conjonction trouve une expression unique dans la structure discursive du Traité de 1690. On peut en reconnaître l'originalité en la comparant à la manière dont Leibniz procède dans d'autres exposés.

Dans le cadre de cette étude, je me limiterai à examiner les tâtonnements par lesquels Leibniz s'est approché du concept d'action, sans

l'atteindre encore, dans le *Phoronomus*. Au début du Deuxième Dialogue est rappelée l'équivalence selon laquelle, pour deux corps A et B se déplaçant à la même vitesse, si A est double de B sa puissance aussi est double, puisqu'elle doit surmonter une double inertie. Mais, demande-t-on alors, peut-on dire symétriquement selon quel rapport, pour un même corps, le doublement de la vitesse entraîne un accroissement de puissance? Est-elle là aussi doublée? (Mormino, p. 804)

La définition constante de la puissance par la quantité d'effet va trouver donc une nouvelle application: jusqu'ici, l'effet a été mesuré par l'élévation d'un corps à une hauteur déterminée par dépense de sa vitesse acquise (et l'on obtient $p = mv^2$);⁴¹ l'innovation du *Phoronomus* est de considérer aussi comme un effet de la puissance le mouvement uniforme, considéré comme étant le mouvement propre au corps considéré *per se*, et antérieur à l'accélération et au mouvement des graves. Cet effet est déterminé par la composition de deux réquisits, l'espace parcouru et la vitesse. Autrement dit, ce qui est appelé en ce sens dans le *Phoronomus* 'Effectus' équivaut à ce qui sera ensuite dans les *Dynamica* désigné comme 'Actio', sous la condition que l'effet soit alors réduit au seul déplacement sans prendre en compte la vitesse. Dans le *Phoronomus*, l'effet du mouvement uniforme est ainsi rapporté directement à la puissance sans que celle-ci soit dissociée de l'action, comme elle le sera par la suite. D'un échange où sont successivement écartées les ambiguïtés et les confusions, la discussion menée par Lubinianus-Leibniz parvient à distinguer trois cas et à reconnaître comment ils sont quantitativement comparables. Dans le [Cas 1], un mobile A parcourt un espace 1 en un temps 2 – Dans le [Cas 2], un mobile B égal à A parcourt un espace 1 en un temps 1, puis dans le [Cas 3], B parcourt à nouveau un espace 1 en un temps 1 consécutif. Les [Cas 2] et [3] peuvent être additionnés dans le [Cas 4] où B parcourt un espace 2 dans un temps 2 (Mormino, p. 808). Or le [Cas 2] est double du [Cas 1] (même espace parcouru en un temps moitié moindre ou à vitesse double), et pareillement le [Cas 3] est double du [Cas 1] (il en est la répétition).

⁴¹ Dans le *De corporum concursu* de 1678, l'étude des lois du choc s'ouvre sur le premier feuillet (*Scheda prima*) par la thèse générale que "In omni motu eadem semper vis servatur", relayée par la définition: "Vis est quantitas effectus, sive quod hinc sequitur factum ex quantitate corporis ducta in quantitatem velocitatis" (Fichant, p. 71). La 'réforme' d'où procède la première dynamique *lato sensu* de Leibniz est opérée au début du huitième feuillet (*Scheda octava*) par la nouvelle formulation qui réinterprète la quantité de l'effet: "Vis est quantitas effectus. Hinc vis corporis in motu existentis aestimari debet ex altitudine ad quam ascendere potest" (ibid., p. 152).

Donc le [Cas 4] (ou [2] + [3]) est quadruple du [Cas 1]. On obtient donc que le doublement de la vitesse quadruple la puissance mesurée par son effet dans le mouvement uniforme. On rejoint ainsi par une *ratio a priori* une conclusion dont la suite du dialogue va bientôt confirmer qu'elle est déjà confortée par des "démonstrations *a posteriori* invincibles".⁴² Le schéma suivant figure cette rencontre entre la nouvelle voie *a priori* et le résultat connu *a posteriori*:

$$\begin{array}{c}
 \textit{Ratio a priori} \\
 \Downarrow \\
 \text{Conclusion: } \textit{Puissance} = \textit{Vitesse}^2 \\
 \nwarrow \\
 + \textit{Démonstrations a posteriori}
 \end{array}$$

Il suffit alors d'appliquer la règle logique "Conclusio vera est nec datur alia ratio, ergo ratio vera est" pour établir la validité de l'argument *a priori*, sous cette condition évidemment qu'il ne puisse pas y avoir d'autre raison *a priori* concevable. C'est pour confirmer ce point que Leibniz va exposer à la suite une ensemble de 27 propositions concernant le mouvement uniforme, son effet, les rapports des espaces et des temps, pour établir de façon exhaustive qu'il n'y a pas d'autre proportionnalité possible que celle qui a été ainsi établie. L'un des auditeurs du dialogue peut alors décerner à Lubinianus-Leibniz le satisfecit d'avoir formulé "tant de décrets inattendus et si admirables d'une *science nouvelle de la puissance et de l'effet*, par lesquels des lois sont prescrites à l'univers même",⁴³ tout en ajoutant que son intelligence ne sera pas à la portée de tout le monde: d'où le tournant alors de l'exposé qui retourne aux raisonnements *a posteriori*, qui sont plus adaptés à satisfaire l'imagination.

Nous nous trouvons donc dans le *Phoronomus* dans une situation logique où la légitimation de la voie *a priori* repose sur la possession préalable de la preuve *a posteriori*. C'est la conséquence du fait qu'ici l'effet

⁴² "Et cum mox invictis a posteriori demonstrationibus veram esse conclusionem appariturum sit; non puto aliam in natura dari rationem a priori, quam quae hic allata est" (Mormino, p. 814-816).

⁴³ "In stuporem me dedisti Lubiniane, tot inexpectatis et tam admirabilibus *novae de potentia et effectu scientiae* decretis, quibus ipsi universo leges praescribuntur" (ibid., p. 824). En remplaçant 'effectu' par 'actione', on obtiendra la définition de la nouvelle science de la Dynamique.

du mouvement uniforme est posé directement comme expression de la puissance, qui peut en retour être mesurée par son effet aussi directement qu'elle l'était quand l'effet était l'élévation d'un corps à une altitude déterminée. La *Dynamica* lève la confusion d'une part en ramenant l'effet à la seule translation et en isolant et mettant au premier rang d'autre part le concept de l'action, distinguée de la puissance et mesurée par la composition de l'effet et de la vitesse. Dès lors l'estime de l'action peut être établie entièrement *a priori*, et déterminer en retour celle de la puissance, elle-même définie comme on l'a vu à partir de l'action (comme exercice de la puissance dans le temps). D'où la cohérence des mesures posées d'abord dans l'abstrait, indépendamment de toute référence au 'systema rerum'. Le tableau suivant compare les deux groupes de concepts propres aux deux exposés:

<i>Phoronomus</i>		<i>Dynamica</i>	
Potentia	↔ Effectus	Potentia absoluta	↔ Actio formalis
Quantitas effectus	↙ ↘		Potentia in tempore
Spatium	Velocitas		↙ ↘
		Effectus formalis	Velocitas
		= spatium	

La Pars des *Dynamica* se construit donc comme une doctrine générale de la mesure (Chap. 1 de la Section 1) appliquée aux éléments quantifiables des corps et de leurs mouvements: ainsi sont obtenues *a priori* la métrique de l'action formelle et de la puissance absolue et prouvée l'entière équivalence de leurs rapports aux accroissement de vitesse, toujours sous la condition que "corpora consideramus ut in medio liberrimo translata et gravitate exuta, vel si gravitatem ipisis relinquamus, ut mota in horizonte" (GM 6, 366). C'est la raison pour laquelle cette partie abstraite ne formule pas encore de principe de conservation, puisqu'un tel principe, qu'il s'agisse de la puissance ou de l'action, est relatif à la structure du monde ou au système des choses, et relève donc de la seconde Partie de l'œuvre.

Plus précisément, et dans l'état terminal de son écriture, Leibniz accompagne la dernière proposition (8) déjà citée du chapitre *De Potentia motrice absoluta a priori demonstrata* d'un bref commentaire en forme d'annonce de ce qui sera établi dans la Pars II. La proposition énonce que pour des puissances égales, les actions sont comme les temps pendant lesquels elles s'exercent. Le commentaire vient alors:

Hinc quoniam infra ostendemus eandem in mundo servari quantitatem potestatis, consequens est actionum in universo (vel etiam in Materia quacunq̄ue cum aliis non communicante) exercitarum quantitates esse ut tempora; adeoque aequalibus temporibus aequalem esse actionum in universo exercitarum quantitatem (GM 6, 366).⁴⁴

Il revient ainsi à la Pars II d'appliquer au système du monde la métrique établie abstraitement dans la Ière. Elle le fait en définissant d'emblée la puissance active relativement aux propriétés physiques de la gravité et du ressort et, avec elles, de la résistance au mouvement par l'inertie de la matière. Un effet est dit actif quand il produit un changement que d'elle-même la matière inerte ne produirait pas. C'est par rapport à un tel effet que sera reformulé le principe de l'équivalence de la cause pleine avec l'effet entier où elle est entièrement absorbée. Il est ici désigné comme un Axiome ou une "proposition de la Métaphysique la plus élevée, qui ne se paie pas de mots vides mais qui traite des attributs universels des choses (*propositio Metaphysicae sublimioris, quae non nudis vocabulis impenditur, sed rerum universalium tractat*)": sans cette loi, il ne resterait aucun moyen de mesurer les puissances ou d'établir la grandeur des effets à partir des causes (GM 6, 437). On parviendra ainsi aux propositions 7: la même puissance se conserve toujours dans un système isolé de corps et 8: il y a toujours la même puissance dans l'univers, d'où l'on montre facilement qu'il se conserve la même quantité d'action dans l'Univers en des temps égaux (GM 6, 440-441). Il ne reste qu'à confirmer à leur lieu fixé par la rigueur démonstratives les résultats des contestations antérieures en montrant que dans les interactions des corps, ce n'est pas la même quantité de mouvement, mais la même quantité de puissance absolue qui se conserve (prop. 40, GM 6, 460), et que deux corps ayant la même quantité de

⁴⁴ Il est intéressant de suivre sur les manuscrits et copies successives l'élaboration de la fin de ce chapitre 2, Section 3 de la Partie I. Initialement le texte s'achevait par la proposition 6 suivie des Admonitions 1 et 2 (LH XXXV, 11, 18A, 128r°). Sur la première copie de Bodenhause, Leibniz a de sa main inséré en marge de la prop. 6 une proposition 7 supplémentaire (18B, 144r°), et apporté une importante correction à l'Admonitio 1 (145r°). Enfin, dans la dernière copie de Bodenhause, il a inséré entre les pages le texte qui doit substituer à la Proposition 7 les nouvelles Propositions 7 et 8, avec le commentaire qui vient d'être cité (18 C, 86. En haut de la feuille, Leibniz marque: "Ad caput de potentia absoluta potest poni post propositionem 6"). Gerhardt reproduit l'état final du texte, en faisant disparaître la première version de la proposition 7 (GM 6, 365-67). Le travail cité d'Andrea Costa permet de s'y retrouver dans cette superposition des états textuels.

mouvement n'ont pas pour autant la même puissance (prop. 41 et 42).
D'où cette section se conclut par ces mots:

Atque ita fontes Scientiae Dynamicae de natura potentiae et actionis hactenus non satis exploratos aperuisse mihi videor, sublatis ambiguitatibus et simplicissimo generalissimoque principio aequalitatis inter causam et effectum constituto (GM 6, 464).

D'où l'on voit mieux comment s'opère la conjonction directe des deux parties de la *Dynamica*, sans que s'y interpose le hiatus qui séparait en 1671 la théorie abstraite de la théorie concrète, quand en outre l'intelligibilité du système relevait d'une hypothèse. En 1690, la partie abstraite établit avec tout un luxe de détails et de distinctions conceptuelles les relations mathématique d'une métrique du mouvement qui trouve son centre dans la quantification de l'action formelle et de la puissance absolue. Les concepts ainsi obtenus fournissent les instruments d'intelligibilité applicables au 'système des choses' dont la structure est ordonnée par l'axiome métaphysique de l'égalité ou équivalence de la cause pleine et de l'effet entier. Ainsi est obtenue la 'conformité' entre la raison *a priori* et la preuve *a posteriori*. Il n'y a donc pas retour aux impasses de l'ancienne "*phoronomia elementalis*", mais un dispositif entièrement nouveau derrière la similitude apparente du vocabulaire de l'abstrait et du concret. De cette façon la dynamique est bien "un échantillon de quelque chose de Mathématique dans la Métaphysique" (à Bourguet, 23 mars 1714, GP 3, 569), par le moyen de la quantification qui transpose au mouvement le concept métaphysique d'action. On pourrait encore en cela trouver une illustration à une formule de Leibniz qui, dans un autre contexte, soutient que "Le reel ne laisse pas de se gouverner parfaitement par l'ideal et l'abstrait" (GM 4, 93).⁴⁵ Ainsi, la Dynamique, par sa composition et son architectonique met en évidence la correspondance des idéalités mathématiques avec l'ordre des phénomènes. Comme le dira encore Leibniz: "Il y a là un beau mélange de Métaphysique, de Géométrie et de Physique" (A I, 6, 227, et A II, 2, 435).

⁴⁵ Lettre à Varignon du 2 février 1702. Il s'agit ici des concepts et des opérations du calcul de l'infini, mais on peut reconnaître à la formule une portée générale.

REFERENCES

Textes de Leibniz

- 1671 *Hypothesis physica nova [...] – Theoria motus concreti, seu Hypothesis de rationibus phaenomenorum nostri Orbis.*
Moguntiae, 1671 – Edition: GM 6, 17-59 – GP 4, 177-219. – A VI, 2, 219-257.
Theoria motus abstracti seu Rationes Motuum universales, a sensu & Phaenomenis independentes.
Moguntiae, 1671 – Edition: GM 6, 61-80 – GP 4, 221-240 – A VI, 2, 258-276.
- 1678, janvier *De corporum concursu.*
Edition: Fichant.
- 1686 *Brevis demonstratio erroris mirabilis Cartesii et aliorum circa legem naturae, secundum quam volunt a Deo eandem semper quantitatem Motus conservari: qua et in re mechanica abutuntur.*
Acta eruditorum, Martii 1686 - Edition: GM 6, 117-119 – A VI, 4, 2027-2030.
- 1689 *Phoronomus seu de Potentia et Legibus naturae.*
Edition: Robinet – Mormino.
- 1689-1690 *Dynamica de Potentia et Legibus naturae corporeae.*
Edition: GM 6, 281-514 – Edition critique en préparation par Andrea Costa, avec le concours d’Enrico Pasini et de Michel Fichant, à paraître, Hildesheim, Olms, 2016.
- 1692 *Essai de dynamique.*
Edition: FC I, 470-483 – Costabel.
- 1695 *Specimen dynamicum pro admirandis Naturae Legibus circa corporum vires et mutuas Actiones detegendis et ad suas causas revocandis.*
Ia pars, Acta eruditorum, Apr. 1695 – Edition: Parties 1 & 2, GM 6, 234- 254 – Dosch et alii.
- 1700 circa *Essay de dynamique sur les loix 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.*
Edition: GM 6, 215-231.

Éditions

- A VI G. W. Leibniz, *Sämtliche Schriften und Briefe*, Hrsg. von der Preußischen (später: Berlin-Brandenburgischen und Göttinger) Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Darmstadt (später: Leipzig, zuletzt: Berlin) 1923-.... VI. Reihe, *Philosophische Schriften*.
- Costabel Pierre Costabel, *Leibniz et la dynamique. Les textes de 1692*, Paris, Hermann, 1960 (Paris, Vrin, 2003).
- Dosch et alii *Specimen dynamicum*, Herausgegeben und übersetzt von Hans Günter Dosch, Glenn W. Most und Enno Rudolph, Hamburg, Felix Meiner Verlag, 1982.

Les dualités de la dynamique leibnizienne

- FC *Œuvres de Leibniz, publiées [...] par A. Foucher de Careil, Tome I, Paris, Firmin Didot Frères, 1859.*
- Fichant G. W. Leibniz, *La Réforme de la Dynamique. De Corporum concursu (1678), et autres textes inédits*, Edition, présentation, traductions et commentaires, Paris, Vrin, 1994.
- GM *Leibnizens mathematische Schriften*, Hrsg. von C. I. Gerhardt, Bd. 1-7. Berlin (später: Halle), 1849-1863 (Neudruck: Hildesheim, Olms, 1962).
- GP *Die philosophischen Schriften von Leibniz*, Hrsg. von C. I. Gerhardt. Bd. 1-7. Berlin 1875-1890 (Neudruck: Hildesheim, Olms, 1960-1961)
- Mormino G. W. Leibniz, *Dialoghi filosofici e scientifici*, a cura di Francesco Piro, in collaborazione con Gianfranco Mormino e Enrico Pasini, Milano, Bompiani, 2007, p. 679-885.
- Robinet *Physis. Rivista Internazionale di Storia della Scienza*, 27, 1991, Nuova serie (2), p. 429-541 e (3), p. 797-885.

MICHEL FICHANT
Université Paris-Sorbonne
fichant.michel@orange.fr