



HAL
open science

FORCE D'INERTIE ET CAUSALITE

Christophe Schmit

► **To cite this version:**

Christophe Schmit. FORCE D'INERTIE ET CAUSALITE. Archives internationales d'histoire des sciences, 2009, vol. 59 (162), pp.97-155. <hal-02881506>

HAL Id: hal-02881506

<https://hal.science/hal-02881506v1>

Submitted on 25 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

FORCE D'INERTIE ET CAUSALITE

1^{ERE} PARTIE : MALEBRANCHE ET LA "FORCE POUR DEMEURER AU REPOS"

Christophe SCHMIT*

RESUME : Malebranche récuse le bien-fondé de la "force pour demeurer au repos" que Descartes introduit dans ses *Principes de la philosophie* de 1644. En notant la signification d'une telle force au regard des concepts de la mécanique classique, en particulier la possibilité de l'interpréter comme un antécédent de la force d'inertie, cet article analyse la critique de Malebranche et ses conséquences. L'examen de l'explication de la cohésion des corps et celui des règles du choc permettent de conclure à l'absence de conceptualisation de l'inertie dans la mécanique de l'oratorien, absence s'appuyant sur une identification de l'essence de la matière à l'étendue et sur une thèse pouvant être dénommée "efficace divine double".

* Docteur en histoire des sciences, Centre François Viète, épistémologie, histoire des sciences et des technique, Université de Nantes.

Adresse : Centre François Viète, Faculté des Sciences et des Techniques 2 rue de la Houssinière - BP 92208 - 44322 NANTES Cedex 3.

Courrier électronique : christophe.schmit2@wanadoo.fr

Nous tenons à remercier vivement Messieurs Pierre Crépel et Alain Firode pour l'intérêt porté à ce travail et leurs commentaires.

“ Au reste je croi devoir avertir que ce qui gête le plus la Physique de M. Descartes est ce faux principe que le repos a de la force ; Car de là il a tiré des regles du mouvement qui sont fausses : de là il a conclu que les boules de son second élément étoient dures par elles-mêmes ; d’où il a tiré de fausses raisons de la transmission de la lumiere & de la variété des couleurs, de la génération du feu, & donné des raisons fort imparfaites de la pesanteur. En un mot ce faux principe que le repos a de la force influë presque partout dans son système qui marque d’ailleurs un génie supérieur aux Philosophes qui l’ont precedé : j’espere que l’on conviendra de tout ceci, quand on aura lû & bien conçu tout entier le seizième éclaircissement, j’avouë cependant que je dois à M. Descartes ou à sa maniere de philosopher les sentimens que j’oppose aux siens, & la hardiesse de le reprendre ”¹

“ En effet si l’on ne veut raisonner des corps et de leurs proprieté sur les idées claires que l’on en peut avoir, on n’attribuera jamais à la matiere d’autre force ou d’autre action que celle qu’elle tire de son mouvement ”²

1. Introduction

L’œuvre de Malebranche ne renferme pas seulement des écrits mécaniques : il existe une mécanique malebranchiste fruit d’une réflexion originale et spécifique à son auteur. L’article qui suit s’efforce de justifier cette affirmation par l’examen des thèses de l’oratorien relatives au concept d’inertie. Un tel choix n’a rien d’arbitraire : la question de la résistance à une mise en mouvement revient en effet souvent sous sa plume et donne lieu à des prises de positions philosophiques bien tranchées qui dessinent un des traits les plus saillants de sa science.

Les études menées jusqu’à présent sur la mécanique de l’oratorien ne font pas de l’inertie un objet d’analyse spécifique³. Il le mérite cependant doublement. D’une part, la

1. Nicolas MALEBRANCHE, *De la recherche de la vérité, Œuvres Complètes*, direction André Robinet, Vrin/CNRS, Paris, 1958-1970 (1^{ère} édition), 20 tomes, tome II (Livres IV-VI), Livre VI, Partie II, Chapitre IX, p. 449. Toutes les citations extraites du corpus de Malebranche proviendront de cette édition référence ; celles tirées de *Recherche* proviendront de la sixième édition de 1712, la référence à des éditions antérieures étant précisée.

2. MALEBRANCHE, *De la recherche de la vérité, Des loix générales de la communication des mouvemens*, op. cit., tome XVII-1 (*Pièces jointes, écrits divers*), p. 83.

3. Voir en particulier l’édition critique des *Œuvres Complètes* et les annotations des règles du choc de Pierre COSTABEL, tome XVII-1, pp. 199-236. P. Costabel n’aborde qu’indirectement cette question : il remarque le caractère non mutuel de la percussion lorsqu’elle implique un corps au repos (note 31 p. 206) ou encore que la

pensée de Malebranche constitue une remarquable illustration de la manière dont des thèses philosophiques déterminent un discours scientifique. D'autre part, et un second article y sera consacré, cette pensée ne reste pas circonscrite à l'époque de sa production, des savants des années 1720 et 1730 reprenant à leur compte les analyses de l'oratorien pour développer une critique de l'inertie newtonienne. Ces deux aspects sont complémentaires. Analyser les réflexions engagées autour du concept d'inertie permet en effet d'acquérir une connaissance plus fine de la postérité des thèses de Malebranche dans leurs liens avec un paysage intellectuel anti-dynamiste soit, finalement, de soutenir que Malebranche et l'occasionalisme ne sont pas étrangers à l'existence d'une " crise " de la causalité présente dans ces années 1720 et 1730⁴. Dans cette étude en deux volets, le concept d'inertie fera office d'exemple, un révélateur dévoilant de manière précise l'existence de cette " crise ", ses origines et ses conséquences.

C'est parce que Malebranche réfute le bien-fondé de la " force pour demeurer au repos " présente chez Descartes qu'il convient de signaler brièvement l'origine et l'intérêt de celle-ci afin de mieux saisir le sens et la portée des thèses de l'oratorien. Puisque cette force constitue un premier pas vers la conceptualisation de l'inertie, le refus opposé à Descartes remet en cause les fondements de la mécanique classique. La lecture de l'explication de la cohésion des corps puis des règles du choc rend compte d'une volonté de reformuler une loi de la nature qui priverait le repos de propriétés dynamiques. En ce sens, Malebranche ne

compression mutuelle des corps dits "à ressort" ne concerne que les mouvements de sens opposés, le corps au repos ne régissant pas (notes 82-83, p. 217). Thomas. L. HANKINS, " The Influence of Malebranche on the Science of Mechanics During Eighteenth Century ", *Journal of the History of Ideas*, Vol. 28, n° 2 (Apr.-Jun, 1967), pp. 193-210, écrit que Malebranche " déduit " les mêmes lois d'inertie et de conservation du mouvement que Descartes (voir p. 198) ; cet article établira le contraire. La postérité des thèses de Malebranche concernant l'inertie, thème que T. L. Hankins n'aborde pas dans son étude, fera l'objet d'un second article " Force d'inertie et causalité. 2^{ème} partie : la postérité des thèses de Malebranche ". André ROBINET, *Malebranche de l'Académie des Sciences, l'œuvre scientifique 1674-1715*, Vrin, Paris, 1970, chap. II, " Première extension du rôle de la matière subtile ", 2- " force de repos et force de mouvement ", pp. 93-104, aborde la question de la force des corps au repos sans toutefois s'interroger sur le concept d'inertie dans la physique malebranchiste. Enfin, Martial GUEROULT, " Métaphysique et physique de la force chez Descartes et Malebranche, 2^{ème} partie : Malebranche ", *Etudes sur Descartes, Spinoza, Malebranche et Leibniz*, Georg Olms Verlag, Hildesheim New-York, 1970, p. 142, note qu' " en déniait au repos toute forme de résistance, Malebranche abolit cet embryon de notion de masse que la physique cartésienne avait introduit ", sans pour autant examiner le corpus scientifique de l'oratorien.

4. Helmut PULTE, *Das Prinzip der kleinsten Wirkung und die Kräftekonzeptionen der rationalen Mechanik*, *Studia leibnitiana Sonderheft* 19, Stuttgart, 1989, pp. 83-88.

conceptualise pas l'inertie de la matière pour des raisons essentiellement philosophiques relatives à la manière dont il conçoit l'action divine.

2. Descartes et “ la force pour demeurer au repos ”

La première “ Loi de la Nature ” figurant dans *Le Monde* et les *Principes de la philosophie* de Descartes énonce la persistance de la matière dans son état ; elle pose en particulier, en l'absence de collisions, la conservation du mouvement et du repos d'un corps⁵. Cette notion de conservation est introduite à propos des quantités globales de mouvement et de repos dans l'univers ; localement, Descartes l'applique aussi à un corps particulier ou à un système de deux corps⁶.

Les deux livres associent au mouvement une “ force ” ; les *Principes* en adjoignent une au repos⁷. Elles caractérisent la capacité d'un corps à conserver son état et Descartes les

5. “ Chaque partie de la matiere, en particulier, continuë toujours d'estre dans un mesme estat, pendant que la rencontre des autres ne la contraint point de le changer [...] si elle est arrestée en quelque lieu, elle n'en partira jamais, que les autres ne l'en chassent ; & si elle a une fois commencé à se mouvoir, elle conitnuëra toujours avec une égale force, jusques à ce que les autres l'arrestent ou la retardent ”, René DESCARTES, *Le Monde ou Traité de la Lumière*, dans *Œuvres de Descartes*, publiées par Adam et Tannery, 11 vol., CNRS, Vrin, Paris, 1996 (seconde édition), vol. XI, p. 38. La première loi du mouvement des *Principes de la philosophie* énonce que “ chaque chose en particulier [...] continuë d'estre en mesme estat autant qu'il se peut, & que jamais elle ne le change que par la rencontre des autres [...] si elle est en repos, [...] elle ne commence point à se mouvoir de soy-mesme. Mais lors qu'elle a commencé une fois de se mouvoir, nous n'avons aussi aucune raison de penser qu'elle doive jamais cesser de mouvoir de mesme force [...], pendant qu'elle ne rencontre rien qui retarde ou qui arreste son mouvement ”, DESCARTES, *Principes de la philosophie*, vol. IX, *op. cit.*, Seconde partie, art. 37, p. 84.

6. Parmi une littérature abondante, pour le fondement de ces lois par le recours à la constance de l'action divine, voir Daniel GARBBER, *La physique métaphysique de Descartes*, PUF, Paris, 1999, pp. 303-321 ; en particulier, sur le problème que pose cette déduction d'une conservation globale à une locale, voir pp. 314-315.

7. Suivant Alan GABBEY, cette force du corps au repos n'apparaît pas avant 1640, voir “ Force and Inertia in Seventeenth-Century Dynamics ”, *Studies in History and Philosophy of Science*, vol. 2, 1971-1972, p. 24. Elle figure dans une lettre adressée à Mersenne du 28 octobre 1640, où Descartes écrit qu'“ il est certain que, de cela seul qu'un corps a commencé à se mouvoir, il a en soy la force de continuer à se mouvoir ; ainsi que, de cela seul qu'il est arresté en quelque lieu, il a de la force de continuer à y demeurer ”, DESCARTES, vol. III, *op. cit.*, p. 213. Sophie ROUX interprète l'apparition de cette notion par “ le refus de la notion d'inertie ” au sens de Kepler, voir *La philosophie mécanique (1630-1690)*, Thèse de doctorat non publiée, Paris, EHESS, 1996, p. 414. Sur cette inertie képlérienne, voir *infra* note 18.

relie justement à la loi de persistance : “ la force pour agir ou pour résister ” de chaque corps “ consiste en cela seul, que chaque chose persiste autant qu’elle peut à demeurer au mesme estat où elle se trouve, conformément à la premiere loy ” ; aussi, “ lorsqu’il [le corps] est en repos, il a de la force pour demeurer en ce repos & [...] pour résister à tout ce qui pourroit le faire changer. De mesme que, lorsqu’il se meut, il a de la force pour continuer de se mouvoir avec la mesme vitesse & vers le mesme costé ”⁸.

Repos et mouvement deviennent ontologiquement équivalents, aucun des deux états n’est privilégié au détriment de l’autre⁹, Dieu les conservant identiquement à chaque instant ; cette persistance fonde l’action et la résistance. Cette dernière existe donc bien dans la métaphysique cartésienne, comme la conséquence d’une conservation. Descartes assigne aussi au repos et conséquemment à la force associée une fonction explicative¹⁰. C’est sur ce terrain strictement physique que le concept importe ici. En effet, indépendamment de la question de son fondement métaphysique, la prise en compte par Descartes d’une résistance du corps au repos au sein d’une explication physique invite à s’interroger sur les possibles rapprochements des effets d’une telle force de ceux que Newton ou Leibniz attribueraient à une propriété de la matière qu’ils nomment inertie ; deux séries de remarques apporteront des éléments de réponse.

8. DESCARTES, *Principes...*, *op. cit.*, Seconde partie, art. 43, p. 83.

9. Descartes écrit que les philosophes de l’Ecole “ attribüent au moindre de ces mouvemens un estre beaucoup plus solide & plus veritable qu’ils ne font au repos, lequel ils disent n’en estre que la privation. Et moy, je conçois que le repos est aussi bien une qualité, qui doit estre attribuée à la matiere, pendant qu’elle demeure en une place, comme le mouvement en est une qui luy est attribuée, pendant qu’elle en change ”, DESCARTES, *Le Monde...*, *op. cit.*, p. 40. Concernant cette “privation” chez les scolastiques, voir Toletus, *Commentaria una cum quaestionibus in octos libros de Physica auscultatione*, Venetiis, 1574, Lib. VI, cap. 6, text. 54, dans E. Gilson, *Index scolastico-cartésien*, Vrin, Paris, 1979 (seconde édition), texte 303, p. 195 : “ Illa quies motui opponitur qui ponit potentiam ad illum motum, est enim quies privatio [...] ”.

10. La meilleure illustration de cette fonction explicative serait le rôle que fait jouer Descartes à cette force de repos dans son explication de la dureté. Voir DESCARTES, *Principes...*, *op. cit.*, Seconde partie, art. 55, p. 94, : “ il n’y a rien qui joigne les parties des corps durs, sinon qu’elles sont en repos au regard l’une de l’autre ” ; voir aussi Seconde partie, art. 63, pp. 100-101 : “ il est vray que les parties de corps durs ne s[ont] jointes ensemble par aucun ciment, & qu’il n’y [a] rien du tout qui empesche leur separation, sinon qu’elles sont en repos les unes aux autres ”. Pour une analyse de cette explication et une justification du recours au repos en tant que seule “ entité de valeur ontologique égale au mouvement ”, voir S. ROUX, *op. cit.*, pp. 409-413 et p. 433.

Les Principes et la résistance à une mise en mouvement

L'article 26 des *Principes* pose qu' "il n'est pas requis plus d'action pour le mouvement que pour le repos"¹¹. Un "préjugé" invite à penser qu'il faut plus "d'action", "d'effort", de "force" pour "produire un mouvement que pour l'arrêter", parce que l'agent ne perçoit pas la pesanteur qui résiste au mouvement de ses membres. Or, l'arrêt comme la production d'un mouvement requièrent tous les deux un effort : "nous n'employons pas plus d'action, pour faire aller, par exemple, un bateau qui est en repos dans une eau calme, & qui n'a point de cours, que pour l'arrêter tout à coup pendant qu'il se meut"¹². Cet exemple du bateau, sans prétendre qu'il y ait là conceptualisation de la force, fait intervenir une relation entre l'action/force et le changement d'état. S'il faut autant d'action dans l'un et l'autre cas, c'est qu'il y a autant de résistance. Celle-ci provient de la loi de persistance, et conséquemment des forces de repos et de mouvement ; autrement dit, ces dernières introduites pour des corps précisément en repos et en mouvement se voient ici associées au processus permettant l'obtention de chacun de ces états.

La prise en compte d'une variation de mouvement associable à l'idée d'action constitue une hypothèse de travail pour A. Gabbey quant à l'évaluation de l'importance des écrits cartésiens dans la formation du jeune Newton. A partir des règles 4 et 5 du choc, celles qui concernent les collisions avec un corps au repos¹³, bien que le cadre théorique prévalent à l'analyse cartésienne reste l'inégalité d'un rapport de forces, A. Gabbey montre que ces règles offrent la possibilité de mesurer la force de résistance du corps au repos par le changement de mouvement qui l'affecte¹⁴ et que ce fait n'est sans doute pas étranger au double emploi de la

11. DESCARTES, *Principes...*, *op. cit.*, Seconde partie, art. 26, p. 77.

12. *Ibid.*

13. La quatrième règle énonce que " si le corps C estoit tant soit peu plus grand que B, & qu'il fust entierement au repos [...], de quelle vitesse que B pust venir vers luy, jamais il n'auroit la force de la mouvoir ; mais il seroit contraint de rejaillir vers le mesme costé d'où il seroit venu " ; la cinquième, que si " le corps C estoit tant soit peu moindre que B, cetuy-cy ne sçauroit aller si lentement vers l'autre, lequel je suppose encore parfaitement en repos, qu'il n'eust la force de le pousser & luy tranferer la partie de son mouvement qui seroit requise pour faire qu'ils allassent par apres de mesme vitesse ", *ibid.*, art. 49 et 50, pp. 90-91.

14. A. GABBEY, *op. cit.*, pp. 25-29. A. GABBEY note cependant que Descartes reste plus dans les schèmes scolastiques d'une *actio-patio* que qu'une action-réaction, à savoir une opposition dynamique de forces. Descartes rapporte l'origine du changement d'état à une inégalité de forces-mouvements (" the functional conception of force as a dynamical contestant ", *ibid.*, p. 18.) et si ce changement permet de mesurer une force de résistance, il ne constitue cependant pas le socle conceptuel de l'analyse du choc.

vis inertiae présent dans les *Principia*, à savoir tout à la fois une force de résistance opposée à la *vis impressa* et une force de persistance assurant la continuation du mouvement rectiligne uniforme¹⁵.

Leibniz et la “ force du repos ” cartésienne

La réception de cette “ force du repos ” par Leibniz offre un double intérêt : d’une part, le philosophe reconnaît le bien-fondé d’une telle notion dont il rapproche les effets de son concept d’inertie et, d’autre part, le satisfecit accordé à Descartes mis en relation à la critique qu’il adresse à Malebranche concernant l’absence de résistance de la matière au repos ne rend que plus manifeste la non conceptualisation de l’inertie chez l’oratorien¹⁶.

Leibniz écrit qu’ “ il y a deux choses dans la Résistance ou Masse : d’abord ce qu’on appelle l’Antitypie ou impénétrabilité, ensuite la résistance ou ce que Kepler appelle l’inertie naturelle des corps, que Descartes aussi, quelque part dans sa Correspondance, reconnaît à ceci, qu’en vérité les corps ne reçoivent un nouveau mouvement que par force et partant résistent à celui qui fait pression et en brisent la force ”¹⁷. Cette citation donnerait à penser que Leibniz assimile les inerties keplérienne et cartésienne ; il n’en est rien. Il les relie ici par leur point commun (la résistance à une mise en mouvement), mais pour Kepler cette

15. *Ibid.*, p. 41.

16. Voir *infra* le paragraphe intitulé “ 4. Les critiques de Clarke et Leibniz ”.

17. G.-W. LEIBNIZ, “ De la nature du corps et de la force motrice ”, fragment non publié daté de 1702, dans *Système nouveau de la nature et de la communication des substances et autres textes 1690-1703*, présentation et notes de Christiane FREMONT, GF Flammarion, Paris, 1994, p. 176. Fragment présent dans Leibniz, *Die philosophischen Schriften von G.W. Leibniz*, C.-I.Gerhardt (éd.), Olms, Hildesheim, New York, 1978 (reprint), vol. IV, pp. 393-400 et dans *Leibnizens mathematische Schriften*, C.-I.Gerhardt (éd.), Olms, Hildesheim, 1962 (reprint), vol. VI, pp. 98-106.

Leibniz se réfère probablement à une lettre de Descartes à F. de Beaune du 30 avril 1639 et au Marquis de Newcastle datée d’avril 1648. En application du principe de conservation du mouvement, Descartes note que “ lorsqu’un corps en fait mouvoir un autre, il perd autant de son mouvement qu’il lui en donne ” ; si ce qu’une pierre “ meut de terre contient mille fois plus de matière qu’elle, en lui transférant tout son mouvement, elle ne lui donne que la millionième partie de sa vitesse ”. Il suit que “ si deux corps inégaux reçoivent autant de mouvement l’un que l’autre, cette pareille quantité de mouvement ne donne pas tant de vitesse au plus grand qu’au plus petit, on peut dire, en ce sens, que plus un corps contient de matière, plus il a d’*Inertie Naturelle* ” et Descartes introduit une autre inertie “ qui dépend de l’estenduë des superficies ”, voir DESCARTES, vol. II, *op. cit.*, p. 543 et vol. V p. 136.

résistance signifie une répugnance au mouvement¹⁸ alors que Descartes l'associe à un principe de conservation. En effet, dans une lettre à Bayle adressée à Basnage de Beauval, Leibniz écrit que le corps ne fait pas effort pour demeurer en un certain lieu mais fait effort contre celui qui l'en chasse en remarquant que “ Mons. des Cartes luy même en a entreveu quelque chose, soutenant que le repos même à quelque force ; mais il l'a expliqué d'une manière insoûtenable que le R. P. Malebranche a eu raison de refuter ”¹⁹, de même qu'il loue “ la loi très vraie et incontestable de la nature, que chaque chose demeure dans le même état, en tant qu'elle ne dépend que d'elle-même ”²⁰. Autrement dit, Leibniz reconnaît la présence dans la physique cartésienne d'une résistance du corps au repos associée à la loi de persistance²¹.

Leibniz critique l'explication cartésienne de la dureté des corps basée sur le repos des parties constituantes et leurs forces de repos (voir *supra* note 10). Il considère deux cubes contigus (A et B) en repos l'un par rapport à l'autre, une boule (C) venant heurter A dans la direction parallèle aux faces coïncidentes ; le choc ne se transmet pas à B à moins de supposer A et B attachés, ce qui réfute la thèse cartésienne. Il note cependant “ qu'il est vrai qu'alors A, par son repos, résistera au choc de C et ne pourra être poussé en avant par C que si C perd

18. Voir Johannes KEPLER, *In commentaria de Motibus Martis, Opera*, éd. Frisch, vol. III, p. 458, dans Alexandre KOYRE, *Etudes galiléennes*, Hermann, Paris, 1966, pp. 191-192 : “ Tout corps matériel est, en lui-même et par nature, immobile et destiné au repos, dans quelque lieu qu'il soit. Car le repos, de même que les ténèbres, est une espèce de privation, qui n'exige pas de création, mais appartient aux choses créées comme une certaine trace du néant ; le mouvement, par contre, est quelque chose de positif comme la lumière. Ainsi, si la pierre se meut localement, elle ne le fait pas en tant qu'elle est matérielle, mais en tant qu'elle [est corps, c'est-à-dire, elle se meut soit en tant qu'elle] est poussée ou attirée extrinsèquement par quelque chose, soit en tant qu'elle est douée intrinsèquement d'une certaine faculté de tendre vers quelque chose ”.

19. G.-W. LEIBNIZ, *Die philosophischen Schriften, op. cit.*, vol. III, lettre des 16-26 octobre 1692, p. 96.

20. G.-W. LEIBNIZ, *Remarques sur la partie générale des principes de Descartes*, dans *Opuscules philosophiques choisis*, traduction Paul SCHRECKER, Vrin, Paris, 1966, p. 46.

21. Concernant sa conception de l'inertie, Leibniz attribue au corps une action sur lui-même, la “ force active ” ou entéléchie surmontant l'inertie naturelle (“ force passive ”) au sens de Kepler, voir Leibniz, *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*, dans *Opuscules philosophiques choisis, op. cit.*, pp. 103-104. Voir à ce sujet les commentaires d'Alberto Guillermo RANEA, “ The *a priori* Method and the *actio* Concept Revised. Dynamics and Metaphysics in a unpublished controversy between Leibniz and Denis Papin ”, *Studia Leibnitiana*, XXI, 1, 1984, pp. 42-68, en particulier pp. 63-64 et de Michel FICHANT, “ *Actiones sunt suppositorum*, l'ontologie leibnizienne de l'action ”, dans *Philosophie*, n° 53, 1997, pp. 135-148, en particulier pp. 145-146.

quelque chose de sa force ; il est donc également vrai que, dans ce cas, A résiste par son repos à la séparation de B ; mais cet effet n'est qu'accidentel et ne se produit pas parce que le choc tend à séparer A de B, mais parce que A doit absorber de la force, ce qui se produirait également si B n'était pas du tout présent²². Autrement dit, l'erreur de Descartes ne consiste pas à manquer l'idée de résistance du corps au repos mais à lui faire jouer un rôle qu'elle ne peut assumer dans l'origine de la cohésion des corps.

Indépendamment des divergences métaphysiques concernant l'origine d'une résistance à une mise en mouvement, des lecteurs aussi avisés et critiques que Leibniz et Newton prennent acte de son existence dans le corpus cartésien et conçoivent que ses effets peuvent être rapprochés de ceux dérivant de leur conception de l'inertie. *A contrario*, un passage de la *Recherche de la vérité* résume la position de Malebranche face à cet héritage cartésien : “ au reste je crois devoir avertir que ce qui gêne le plus la Physique de M. Descartes est ce faux principe que le repos a de la force ”²³. Si pour Malebranche cette force dans ses acceptions newtonienne ou leibnizienne n'existe pas, elle n'existe pas non plus par le biais d'une loi de persistance applicable au repos comme au mouvement ; le repos ne fait pas partie des catégories dynamiques intervenant dans une explication physique et en ce sens Malebranche ne conceptualise pas l'inertie.

3. Malebranche face à l'héritage cartésien

L'examen de la réception malebranchiste de la force du corps au repos s'appuiera sur deux textes. Le premier concerne l'explication par Malebranche de la cohésion des corps, un tel choix se justifiant par le fait que Descartes attribue à la loi de persistance un rôle explicatif, la force de repos des parties d'un corps assurant la cohésion ; le refus opposé à Descartes et l'explication alternative informeront alors sur le statut à accorder au repos dans la mécanique de l'oratorien. Le second correspond aux règles du choc, sa lecture visant à compléter les conclusions apportées par le premier texte en analysant plus particulièrement la manière dont Malebranche justifie la résistance du corps au repos. Une formule revenant tel un leitmotiv stipulant qu' “un corps au repos n'a pas de force ”, ne signifie pas seulement que le corps au repos ne résiste pas de manière absolue comme l'entend Descartes dans sa règle 4 (voir *supra*,

22. G.-W. LEIBNIZ, *Remarques sur la partie générale des principes de Descartes*, dans *Opuscules philosophiques choisis*, *op. cit.*, p. 68. Par “ force ”, Leibniz entend ici mouvement.

23. MALEBRANCHE, *De la recherche de la vérité*, *op. cit.*, tome II, Livre VI, Partie II, Chapitre IX, p. 449.

note 13), mais bien que la matière n'oppose aucune résistance s'apparentant à l'inertie et que seul le mouvement fonde une action. En somme, Malebranche substitue à l'opposition cartésienne mouvement-repos²⁴, une opposition mouvement-mouvement, et énonce une nouvelle loi de la nature, une loi de persistance destituant le repos de toute potentialité dynamique.

La question de la cohésion de la matière

Malebranche estime que seules trois causes conçues “distinctement” peuvent intervenir dans l'explication de l'union des corps : “les parties mêmes de ce petit lien”, ce lien qui relie entre elles deux parties d'un même corps ; “la volonté de l'Auteur de la nature” ; “les corps invisibles qui environnent ces petits liens”²⁵. Les deux premières concernent l'atomisme et l'explication cartésienne ; la suivante correspond à la thèse de Malebranche. La critique de Descartes repose sur deux arguments *aprioriques*.

Dans un premier temps, en suivant la thèse cartésienne, Malebranche écrit qu'il pourrait se faire que “chaque corps a véritablement de la force pour continuer de demeurer dans l'état où il est”, et la “peine” ressentie à la séparation des parties proviendrait “qu'on n'emploie pas assez de mouvement pour vaincre le repos”²⁶. Il juge cependant que la solution cartésienne n'offre que “vrai-semblance”, l'oratorien se demandant comment “sçavoir avec certitude & évidence, que chaque corps a cette force pour demeurer en l'état qu'il est, & que cette force est égale pour le mouvement & pour le repos ; puisque la matière

24. Voir DESCARTES, *Principes...*, *op. cit.*, Seconde partie, art. 37 p. 85 : “le repos est contraire au mouvement, & rien ne se porte par l'instinct de sa nature à son contraire, ou à la destruction de soy-mesme” ; art. 44 p. 88 : “le mouvement n'est pas contraire à un autre mouvement mais au repos” ; *ibid.*, Seconde partie, art. 55, p. 94 : “il n'y a aucune qualité plus contraire au mouvement qui pourroient separer ces parties, que le repos qui est en elles”.

25. MALEBRANCHE, *De la recherche de la vérité*, *op. cit.*, tome II, Livre VI, Partie II, Chapitre IX, p. 426. Une première analyse critique des explications de la dureté passe par l'examen d'explications “indistinctes”, parmi lesquelles on rencontre la “forme des corps” ou “quelque qualité occulte” puis, comme le note André Robinet, par des “conceptions qui, quoique distinctes, seront cependant insuffisantes», telles que l'atomisme. Voir un commentaire de l'ordre progressif de l'argumentation malebranchiste chez A. ROBINET, *Malebranche de l'Académie des Sciences...*, *op. cit.*, p. 90 ; pour une critique des conceptions “indistinctes” et de l'atomisme, *ibid.*, p. 91-93.

26. MALEBRANCHE, *De la recherche de la vérité*, *op. cit.*, tome II, Livre VI, Partie II, Chapitre IX, p. 427.

paroît au contraire indifférente au mouvement & au repos, & absolument sans aucune force²⁷. L'indifférence implique l'absence d'états privilégiés et la possibilité qu'a un corps de prendre également chacun de ces états. Cette notion se retrouve chez des auteurs des années 1670 tels que le jésuite Ignace-Gaston Pardies ou encore G.-W. Leibniz qui viennent aussi lui apporter un sens complémentaire : elle signifie qu'un mobile mettra en mouvement un corps au repos sans aucune perte de vitesse et sans qu'une grandeur apparentée à la masse doive être prise en compte²⁸. Finalement, dans cette explication de la dureté jugée à partir de la matière en tant que telle, Malebranche estime ne pas trouver de certitudes, le géométrisme

27. *Ibid.*, pp. 427-428.

28. Chez I.-G. PARDIES, la notion d'indifférence de la matière rend caduque la prise en compte d'une "grandeur" comme facteur susceptible de rendre compte d'une résistance. Un corps "frappé" est indifférent "à demeurer en repos ou à prendre le mouvement, & tout l'effet de la percussion venant de l'impenetrabilité des corps : si nous supposons que le corps frappé soit plus grand, pourveu que toutes ses parties soient bien unies ensemble, il faudra qu'il se meuve de la même vitesse que se meut le corps qui frappe, par la même raison que lorsqu'ils sont égaux", à savoir "parce qu'ils sont impenetrables, & que le corps frappant ne peut se mouvoir plus avant, sans que le corps frappé qui est au-devant, ne prenne toute sa vitesse. Et comme d'ailleurs, le plus grand est aussi indifférent que le corps égal pour le repos & pour le mouvement ; certes, le plus grand ne fera pas plus de résistance que l'égal, puisque ni l'un ni l'autre n'en feront pas la moindre du monde", voir Ignace-Gaston PARDIES, *Discours du mouvement local, avec des Remarques sur le Mouvement de la Lumière dans Œuvres*, Les Freres Bruyset, Lyon, 1725 (1^{ère} éd. en 1670), p. 172.

Selon Leibniz, en supposant un corps "indifférent au mouvement ou au repos", "celui qui est en mouvement emporterait avec lui celui qui est en repos, sans recevoir aucune diminution de sa vitesse, et sans qu'en tout ceci la grandeur, égalité ou inégalité des deux corps puisse rien changer ; ce qui est entièrement irrécyclable avec les expériences". Ainsi, l'"étendue serait entièrement indifférente à l'égard [du] changement [de mouvement], et les résultats du concours des corps s'expliqueraient par la seule composition Géométrique des mouvements". Tout au contraire, "tout cela fait connaître, qu'il y a dans la nature quelque autre chose que ce qui est purement Géométrique, c'est-à-dire que l'étendu et son changement tout nu. Et à la bien considérer, on s'aperçoit qu'il y faut joindre quelque notion supérieure ou métaphysique, savoir celle de la substance, action et force ; et ces notions portent que tout ce qui pâtit doit agir réciproquement, et que tout ce qui agit, doit pâtir quelque réaction, et par conséquent qu'un corps en repos ne doit être emporté par un corps en mouvement sans changer quelque chose de la direction et de la vitesse de l'agent", voir G.-W. LEIBNIZ, "Extrait d'une Lettre de M. de Leibniz sur la question si l'essence des corps consiste dans l'étendue", dans *Système nouveau de la nature et de la communication des substances et autres textes 1690-1703*, présentation et notes de Christiane FREMONT, *op. cit.*, pp. 36-37 (lettre initialement publiée dans le *Journal des Savants*, datée du 18 juin 1691). Sur des collisions entendues comme simple compositions de *conatus* dans des textes leibniziens du début des années 1670, voir G.-W. LEIBNIZ, *La réforme de la dynamique*, édité et annoté par Michel FICHANT, Vrin, Paris, 1994, pp. 35-37. Leibniz reviendra sur ses conceptions d'une matière indifférente dans la correspondance avec Malebranche, voir *infra* note 97.

cartésien, “ la matière absolument sans aucune force ”, renvoyant à une absence de grandeur dynamique.

Cependant, Descartes souscrirait à la thèse de l’absence de force d’après le seul examen de l’essence de la matière. Une seconde étape de l’analyse consiste alors à se demander si “ la force que les corps semblent avoir dans eux-mêmes ” résulterait de la volonté du Créateur. Cette “ volonté ” s’identifie à “ la force mouvante, laquelle met les corps en mouvement ” et conserve la matière “ successivement en plusieurs endroits ” ; il pourrait se faire que “ Dieu veuille que chaque corps demeure dans l’état où il est, & que sa volonté soit la force qui en unit les parties les unes aux autres ”²⁹. Bref, cette volonté peut être “ la puissance naturelle, qu’ont les corps pour demeurer dans l’état où ils ont une fois été mis ”, sans en exclure celui de repos, et ainsi rendre compte de leur cohésion.

Pour autant, lorsqu’il s’agit de savoir si Dieu veut “ par une volonté positive que les corps demeurent au repos ”, Malebranche estime n’en posséder “ point de preuve certaine ”. Tout au contraire, “ il semble qu’il suffit que Dieu veuille qu’il y ait de la matière, afin que non seulement elle existe, mais aussi afin qu’elle existe au repos ”. En effet, “ l’idée d’une matière muë renferme certainement deux puissances ou efficaces [...] celle qui l’a créée, & de plus celle qui l’a agitée ”, tandis que celle “ d’une matière en repos ne renferme que l’idée de la puissance qui l’a créée, sans qu’il soit nécessaire d’une autre puissance pour la mettre en repos ” : concevoir de la matière “ sans songer à aucune puissance ” revient à la penser au repos. Dès lors, “ le repos n’est que la privation du mouvement [...] la force prétendue qui fait le repos, n’est que la privation de celle qui fait le mouvement, car il suffit ce me semble que Dieu cesse de vouloir qu’un corps soit muë, afin qu’il cesse de l’être, & qu’il soit en repos ”³⁰.

Cette thèse d’une “ efficace divine double ”³¹ vient alors apporter un complément à une première argumentation basée sur le seul examen de la matière. En effet, la conception de la matière ne renvoie pas à une idée de forces inhérentes (des “ entitez distinguées de la matière ”³²), et en ceci Malebranche suit Descartes³³. Malgré tout, ce dernier conçoit une

29. MALEBRANCHE, *De la recherche de la vérité*, *op. cit.*, tome II, Livre VI, Partie II, Chapitre IX, p. 428.

30. *Ibid.*, p. 429.

31. Expression de M. GUEROULT, *op. cit.*, p. 136.

32. MALEBRANCHE, *De la recherche de la vérité*, *op. cit.*, tome II, Livre VI, Partie II, Chapitre III, p. 309.

33. *Ibid.*, p. 313 : “ la force mouvante des corps n’est [...] point dans les corps qui se remüent, puisque cette force n’est autre chose que la volonté de Dieu. Ainsi les corps n’ont aucune action ”. Voir aussi *De la*

action divine conférant une “force de repos égale à la force de mouvement”, de telle sorte qu’un corps au repos puisse résister. Il faut finalement, pour affirmer l’absence de force de repos, que Malebranche récuse cette équivalence d’actions et prône un supplément d’être au mouvement au détriment du repos : la matière ne résiste pas car elle ne renferme aucune idée de force ; elle ne résiste pas car la “volonté positive” de Dieu ne concerne que le seul mouvement.

Le repos ne peut donc apporter aucune résistance, il n’existe pas de degrés de repos comme des degrés de mouvement³⁴ et, finalement, incapable de “plus ou de moins”, il ne peut se concevoir comme une grandeur³⁵ ; le repos s’apparente à un “rien” ou à un “néant”³⁶ et, en tant que tel, ne peut pas être à l’origine de l’explication d’une propriété physique³⁷.

Recherche de la vérité, op. cit., tome I, Livre I, VIII, § I, pp. 101-102, sur “l’équivoque du mot mouvement” : “ce terme signifie ordinairement deux choses : la première est une certaine force, qu’on imagine dans le corps mû, qui est la cause de son mouvement : la seconde est le transport continuuel d’un corps, qui s’éloigne ou qui s’approche d’un autre, que l’on considère comme au repos” ; “or on est ce me semble dans des erreurs tres-grossière, & mêmes tres dangereuses touchant la force, qui donne le mouvement & qui transporte les corps”. A rapprocher de la distinction cartésienne entre le “mouvement pris selon l’usage commun” défini comme l’“action par laquelle un corps passe d’un lieu dans un autre”, DESCARTES, *Principes...*, *op. cit.*, Seconde partie, art. 24, p. 75 et le “mouvement proprement dit” qui est “le transport et non pas la force qui le transporte”, *ibid.*, art. 25, p. 76 ; pour concevoir distinctement le mouvement, il faut penser seulement “à celui qui se fait d’un lieu à un autre, sans chercher la force qui le produit”, *ibid.*, Première partie, art. 65, p. 55.

M. Gueroult note que c’est à Descartes que Malebranche reconnaît “le mérite d’avoir réfuté les erreurs auxquelles cette force mouvante donnait lieu [...] Toutes ces thèses [les causes naturelles comme causes occasionnelles et non réelles], y compris la position du concept de cause occasionnelle, ne sont que le commentaire libre des articles 36 et 37 de la seconde partie des *Principes*”, voir M. GUEROUULT, *op. cit.*, p. 131.

34. MALEBRANCHE, *De la recherche de la vérité, op. cit.*, tome II, Livre VI, Partie II, Chapitre IX, pp. 430-431.

35. *Ibid.*, p. 431.

36. La “volonté positive” de Dieu fait rouler une boule et le repos apparaît comme “la cessation de cette volonté de Dieu [qui] sera la cessation du mouvement de la boule” : “la volonté [...] n’étant plus : cette force ne sera plus”. Le repos ne requiert aucune force pour le causer, et “ce seroit admettre en Dieu une volonté positive sans raison & sans nécessité, que de donner aux corps quelque force pour demeurer au repos”. Le propos se poursuit par une analogie avec la Création : pour anéantir un monde, “il ne faut pas que Dieu veuille qu’il ne soit pas, parce que Dieu ne peut pas vouloir le néant par une volonté positive : il suffit seulement que Dieu cesse de vouloir qu’il soit”. Contrairement au mouvement, le repos “pure privation [...] ne suppose point en Dieu de volonté positive” mais une simple cessation d’action. La comparaison conduit directement à l’état de repos comme un “rien”, un “néant”, *ibid.*, p. 430.

37. Cette absence de résistance du repos revient finalement à une illustration de l’axiome que le néant n’a pas de propriétés. Pour ce premier axiome de la métaphysique malebranchiste, voir MALEBRANCHE,

Malebranche énonce alors une autre loi de la nature, une loi de persistance pour laquelle “ la volonté de l’Auteur de la nature, qui fait la puissance et la force que chaque corps a pour continuer dans l’état dans lequel il est, ne regarde que le mouvement & non point le repos, puisque les corps n’ont aucune force par eux-mêmes ”³⁸. Dès lors, contrairement à ce qui figure chez Descartes, une action ne pourra pas provenir d’une loi de persistance applicable au repos mais au seul mouvement³⁹ ; il s’ensuit que l’explication malebranchiste de la dureté fait appel à une opposition de mouvements assurant compression⁴⁰. Il importe alors

Entretiens sur la métaphysique et sur la religion, dans Oeuvres, op. cit., tome XIII, § I p. 32. Voir aussi De la recherche de la vérité, op. cit., tome I, Livre III, Chapitre I, p. 415 et De la recherche de la vérité, op. cit., tome II, Livre IV, Chapitre XI, § II, p. 90. Jacques ROHAULT, Traité de physique, Veuve de Charles Savreux, Paris, 1671, en fait aussi son premier axiome (voir Première partie, Chapitre V, “ Des principaux axiomes de la Physique ”, p. 29 : “ Le Neant ou le Rien n’a aucune propriété. Ainsi, l’on ne peut pas dire que le Neant eschauffe ou refroidisse, qu’il soit divisible, & qu’il ait des parties, &c. C’est pourquoy là où l’on reconnoistra quelque propriété que ce puisse estre, là aussi il faut dire qu’il y a quelque chose, & un veritable Estre ”).

38. MALEBRANCHE, *De la recherche de la vérité, op. cit.*, tome II, Livre VI, Partie II, Chapitre IX, p. 432-433.

39. La force mouvante est celle qui dans ce monde fonde la continuation d’un mouvement rectiligne uniforme comme effet d’une cause agissant suivant les voies les plus simples ; le repos, qui n’apparaît pas dans la formulation de la loi, n’est pas un état qui bénéficierait de l’action de la cause première au même titre que le mouvement. Les lois générales, celles qui devraient se rapprocher du principe d’inertie, ces lois que Malebranche découvre par une contemplation des attributs divins et en particulier la sagesse qui fait agir le Créateur suivant les voies les plus simples, ne feront jamais mention du repos mais seulement du mouvement. A titre d’exemple, voir les “ deux lois naturelles ” devant expliquer tous les phénomènes de notre monde : “ Ayant résolu de produire par les voyes les plus simples, comme plus conformes à l’ordre immuable de ses attributs, cette variété infinie de créatures que nous admirons, il a voulu que les corps se müssent en ligne droite, parce que cette ligne est la plus simple. Mais les corps étant impénétrables, & leurs mouvemens se faisant selon des lignes opposées, ou qui s’entrecoupent, il est nécessaire qu’ils se choquent et qu’ils cessent par conséquent de se mouvoir de la même façon [...] Car je suis persuadé que ces deux loix naturelles qui sont les plus simples de toutes ; sçavoir, que tout mouvement se fasse ou tende à se faire en ligne droite, & que dans le choc les mouvemens se communiquent à proportion, & selon la ligne de leur pression, suffisent, les premiers mouvemens étant sagement distribuez, pour produire le monde tel que nous le voyons [...] ”, MALEBRANCHE, *De la recherche de la vérité, Eclaircissement XV, op. cit.*, tome III, p. 217. Voir aussi MALEBRANCHE, *Méditations chrétiennes et métaphysiques, dans Œuvres, op. cit.*, tome X, Méditation VII, § VIII, p. 60.

40. “ Ce qui fait que les parties des corps durs, & de ces petits liens dont j’ai parlé auparavant, sont si fort unies les unes avec les autres, c’est qu’il y a d’autres petits corps au dehors infiniment plus agitez que l’air grossier que nous respirons, qui les poussent & les compriment : & que ce qui fait que nous avons de la peine à les separer n’est pas leur repos, mais l’agitation de ces petits corps qui les environnent, & qui les compriment. De sorte que ce qui résiste au mouvement n’est pas le repos, qui n’en est que la privation, & qui n’a de soi

de souligner que ce texte dépasse le cadre d'une simple correction d'une éventuelle erreur de Descartes à propos d'une explication physique, Malebranche entendant rompre avec l'équivalence ontologique posée par Descartes.

La question même d'une réaction du corps au repos devient superflue dans la physique malebranchiste. En effet, selon Malebranche, établir un véritable lien de cause à effet, c'est concevoir une relation nécessaire entre une cause et un effet, cette véritable cause ne pouvant être que le Créateur⁴¹. Or, seule la "force mouvante" exprime l'efficace de la volonté divine⁴² et ainsi le mouvement, et lui seul, intervient dans une explication physique. Par conséquent, la perte de mouvement d'un mobile percutant un corps au repos ne saurait être imputée à ce dernier puisque son état ne renferme aucune idée d'action (en tant qu'il est privé de mouvement) ; le repos ne saurait être un élément explicatif d'une relation du type cause-effet et c'est la question d'une conceptualisation de l'inertie qui n'a ainsi pas lieu de se poser. Comme le contenu des règles du choc en attestent, Malebranche entend rendre compte de cette perte de mouvement suivant un tout autre cadre conceptuel que celui de la mécanique classique.

L'inertie d'après les règles du choc

La rédaction des règles connaît plusieurs variantes et de nombreuses corrections ; ces différentes strates d'élaborations en rendent la lecture difficile. Quatre types de documents

aucune force, mais quelque mouvement contraire qu'il faut vaincre", MALEBRANCHE, *De la recherche de la vérité*, op. cit., tome II, Livre VI, Partie II, Chapitre IX, p. 439. Dans sa théorie tourbillonnaire définitive, Malebranche conçoit des "petits tourbillons" s'équilibrant mutuellement et comprimant par leurs mouvements de rotation, et donc par la force centrifuge en résultant, les parties des corps assurant ainsi leurs cohésions. Voir *De la recherche de la vérité*, *Eclaircissement XVI*, op. cit., tome III, §§ XIV à XVI, pp. 270-273. Pour une analyse complète de cet *Eclaircissement XVI*, voir A. ROBINET, *Malebranche de l'Académie des Sciences*, op. cit., Section IV, "Une théorie cosmique des pesanteurs", Chapitres I et II.

41. MALEBRANCHE, *De la recherche de la vérité*, op. cit., tome II, Livre VI, Partie II, Chapitre III, p. 316 : "cause véritable est une cause entre laquelle & son effet l'esprit aperçoit une liaison nécessaire". Malebranche poursuit en écrivant qu'« il n'y a que l'être infiniment parfait, entre la volonté duquel & les effets l'esprit aperçoit une liaison nécessaire. Il n'y a donc que Dieu qui soit véritable cause, & qui ait la puissance de mouvoir les corps ».

42. Voir *supra* note 39.

sont à disposition : les quatre premières éditions de la *Recherche* (1675-1688)⁴³ ; un livre de 1692, *Des loix de la communication des mouvemens* ; les corrections apportées à ce livre aux alentours de 1698/1699⁴⁴ ; enfin les deux dernières éditions de la *Recherche* (1700 et 1712) incluant les *Loix generales de la communication des mouvemens*⁴⁵. L'analyse qui suit s'appuie sur quelques exemples tirés des trois dernières références mentionnées, et établit la manière dont s'explique la résistance à une mise en mouvement.

Collisions de corps durs (1692, 1700 et 1712)

Dans chacune de ces éditions, Malebranche livre à peu de choses près les mêmes règles de collisions des corps durs⁴⁶, seul le statut accordé à ce type de lois évoluera⁴⁷.

A partir de 1692, Malebranche introduit dans son étude du choc ce qu'il nomme la "quantité du choc" qui vient inscrire cet écrit dans la période naissante de la

43. Les Livres I à III de la *Recherche* paraissent en 1674 ; les Livres IV à VI, les règles du choc s'insérant dans ce dernier, en 1675.

44. En suivant les notations définies par les éditeurs des *Œuvres complètes*, la source B correspond aux *marginalia* de Malebranche sur son exemplaire du traité de 1692 ; les sources B1 et B2 aux corrections de ce traité présentes dans deux lettres de J. Lelong à C.-R. Reyneau, respectivement datées des 20 juin 1699 et 11 juillet 1699.

45. Tous ces textes et documents figurent dans le tome XVII-1, *Pièces jointes, écrits divers* des *Œuvres complètes*. Une citation référée par la notation 'tome XVII-1 (1692-1699)' signifie qu'elle est extraite du traité de 1692 et que son contenu scientifique reste valide jusqu'en 1699 ; la notation 'tome XVII-1 (1692-1712)', que la citation reste identique sur cette période et qu'elle provient de la sixième édition de 1712 de la *Recherche* ; enfin, 'tome XVII-1 (1692) ou (1712)' que la citation n'est valable qu'à ces dates.

46. Les corps durs sont ceux pour lesquels "toutes leurs parties avancent ou reculent également", (MALEBRANCHE, *op. cit.*, tome XVII-1, p. 61 (1712)) ; les "corps durs à ressort" dont la partie choquée recule alors même que la plus éloignée continue d'avancer, *ibid.*, p. 63. Cette appellation de "durs à ressort" doit signifier que le corps, même élastique, conserve finalement sa figure originel d'avant la compression ; quant aux corps mous, le mouvement de leurs parties n'est pas simultané, Malebranche donnant même l'exemple d'un corps mou en mouvement venant transpercer l'autre qu'il percute, voir MALEBRANCHE, *op. cit.*, tome XVII-1 (1692-1699), p. 92.

47. Ainsi, dans les quatre premières éditions de la *Recherche*, Malebranche ne donne que des règles de collisions de corps durs, le milieu (matière subtile et air) expliquant qualitativement leur écart avec celles observées expérimentalement, voir MALEBRANCHE, *De la recherche de la vérité, op. cit.*, tome II, Livre VI, Partie II, Chapitre IX, pp. 40-42 (voir *infra* note 76). En juillet 1699, Malebranche note que "l'examen des deux premières espèces de lois ne sert guère qu'à exercer l'esprit", les lois en question concernant les corps durs et les corps élastiques abstraction faite du milieu, voir MALEBRANCHE, *op. cit.*, tome XVII-1, Source B2, p. 112.

conceptualisation dynamique ; se cache derrière cette grandeur la “ percussion ” de Pardies⁴⁸, la “ force du chocq ” de Mariotte⁴⁹ ou encore l’ “ ictus magnitudo ” présent dans la *Mechanica* de Wallis⁵⁰. Cette quantité dépend de la vitesse respective des mobiles apparaissant pour ces savants comme un facteur déterminant dans l’évaluation de l’effet de la percussion⁵¹ ; ce n’est qu’incidemment qu’elle peut, chez Malebranche, s’apparenter à une action entendue comme une variation de mouvement⁵². Autrement dit, de telles grandeurs préfigurent un concept de force de type newtonien sans toutefois s’y identifier⁵³. D’autre part, et contrairement à ses trois contemporains, Malebranche rejette le caractère mutuel de la percussion⁵⁴ : la “ grandeur du choc ” correspond à l’action du corps dit “ le plus fort ” (celui de plus grande quantité de mouvement), et lui seul, sur le “ plus faible ”.

48. PARDIES, *op. cit.*, p. 154.

49. Voir Edme MARIOTTE, *Traité de la percussion ou chocq des corps. Dans lequel les principales Regles du mouvement, contraires à celles de M^r Descartes, & quelques autres Modernes ont voulu établir, sont démontrées par leurs veritables Causes*, Estienne Michallet, Paris, 1673, p. 25.

50. Voir John WALLIS, *Mechanicorum, sive Tractatus de Motu*, pars tertia, 1671, dans *Opera Mathematica*, vol.1, Oxford, 1695, réed. Georg Olms Verlag, Hildesheim/New York, 1972, Chapitre XI, Proposition V, p. 1006 : “ Ictus magnitudo aequipollet duplo momenti ablati in directe impingentium (si quod fit) fortiori ”. Malebranche possède les livres de Pardies, Mariotte et Wallis ; pour la liste des ouvrages présents dans sa bibliothèque personnelle, voir MALEBRANCHE, *op. cit.*, tome XX, « Index reconstitué par noms d’auteurs », pp. 253-283.

51. Voir en particulier MARIOTTE, *op. cit.*, pp. 29-31.

52. Ainsi dans le cas de deux corps d’une même “ masse ” m , de vitesses initiales v_1 et v_2 , la « quantité du choc » (notée ici Q) pour des mouvements de sens contraires sera $Q=m(v_1+v_2)$ et $Q=m(v_1-v_2)$ pour un même sens, voir MALEBRANCHE, *op. cit.*, tome XVII-1, pp. 59-61 (1692-1712). Malebranche ne la définit donc pas comme la différence entre un mouvement final et un initial ou, autrement dit, comme une grandeur identique à une impulsion ; Q s’identifie à cette dernière dans le cas dit du carreau ($v_2=0$), le mobile incident perdant toute sa vitesse.

53. A titre d’exemple, l’ “ ictus magnitudo ” de Wallis ne s’identifie pas à une impulsion mais à la somme des variations des mouvements affectant chaque corps (voir *supra* note 50, “ Ictus magnitudo aequipollet duplo momenti...”); cette comptabilité double vaut aussi pour PARDIES, *op. cit.*, p. 156. Concernant la conceptualisation de la force dans la seconde moitié du XVII^e siècle, à travers, entre autre, l’examen d’œuvres de Galilée, Borelli, Pardies, Wallis, Mariotte, voir Richard WESTFALL, *Force in Newton’s physics, the science of dynamics in the seventeenth century*, Macdonald/American Elsevier, London/New York, Chapitre V “ The Science of Mechanics in the Late Seventeenth Century ”, pp. 194-282.

54. Sur ce caractère mutuel, voir PARDIES, *op. cit.*, p. 154 ; WALLIS, *op. cit.*, p. 1006 ; MARIOTTE, *op. cit.*, p. 25 et pp. 29-31.

En effet, Malebranche estime “ évident qu’un corps qui est mû dans le même sens qu’un autre, n’a point de force contraire pour lui résister, et qu’il n’est choqué par celui qui l’attrape que selon la différence des vîtesses ”⁵⁵ ; de même que “ le repos n’a point de force pour résister au mouvement, et [...] n’en est qu’une pure privation ”⁵⁶, reprenant ainsi un développement essentiel de l’analyse de la cohésion. Or, ce premier type de choc, par composition de mouvements, peut se ramener au second et le corps au repos reçoit une quantité de mouvement égale à la grandeur du choc (cas dit du “carreau”, voir *supra* note 52). Certes, le mobile incident perd une partie de son mouvement, mais la quantité scalaire globale de “ mouvement ne se perd point ” : cette perte s’explique naturellement par le biais d’une loi de conservation du mouvement sans faire intervenir une opposition dynamique qu’impliquerait la loi d’égalité action-réaction. D’autre part, Malebranche ne mentionne une résistance que pour les cas de collisions contre un obstacle inamovible ou impliquant une opposition de sens ; dernier fait d’autant plus patent à la lecture des collisions élastiques, seuls des mouvements opposés entraînant une compression mutuelle des corps.

Collisions élastiques de 1692 à 1699

Outre des collisions de corps durs, l’ouvrage de 1692 contient des règles du choc élastique ne tenant compte ni de la matière subtile ni de l’air (a), puis celles de corps insérés dans le système du monde (b)⁵⁷.

(a) Malebranche écrit qu’ “un corps est au repos ou n’a point de mouvement contraire, on peut regarder la réaction comme nulle ” ; l’auteur “ suppose comme certain que le repos n’a nulle force pour résister au mouvement ”⁵⁸ et il faut ainsi comprendre ce verbe “ résister ” comme synonyme de réagir : qu’il s’agisse d’un corps au repos ou d’un corps rattrapé par un autre (le corps le plus lent peut être considéré au repos et le mobile incident posséder la différence des quantités de mouvement), les corps dits “ à ressort ” ne sont pas comprimés et les règles des chocs élastiques concernant des mouvements de même sens et impliquant un

55. MALEBRANCHE, *op. cit.*, tome XVII-1, p. 69 (1692-1712).

56. *Ibid.*, p. 75 (1712). Voir aussi p. 59 (1692-1712) : “ le repos n’a point de force pour résister au mouvement, comme je crois l’avoir suffisamment prouvé ”, Malebranche renvoyant à cette occasion au Livre VI, Partie II, Chapitre IX de la *Recherche*.

57. A partir de la cinquième édition de la *Recherche* (1700), ce second type de règles disparaîtra.

58. MALEBRANCHE, *op. cit.*, tome XVII-1, p. 61 (1692-1712).

corps au repos reviennent ainsi aux règles des corps durs⁵⁹ ; autrement dit, pour ces corps au sein du système du monde, en l'absence d'une prise en compte du milieu résistant (hypothèse de ces secondes règles), l'inertie ne joue aucun rôle dans l'interaction. Finalement, la compression implique la prise en compte d'un rapport de forces/mouvements ne pouvant exister que pour des mouvements de sens opposés. Par conséquent, l'absence de résistance du repos ne doit pas seulement s'entendre comme un correctif apporté à Descartes, mais concerne bel et bien les propriétés inertielles de la matière.

Que la possibilité d'une résistance survienne à partir de mouvements contraires témoigne de la cohérence d'une pensée, Malebranche expliquant la cohésion de la matière par des pressions antagonistes. Seul le mouvement effectif rend compte d'une réaction, " la force des corps, ou l'effet de leur choc ne peut être que du mouvement, ou du transport actuel " ⁶⁰ ; d'où la tendance à assimiler réaction et rebond⁶¹. Ainsi la compression du " ressort " témoigne-t-elle de la réaction : au sein d'un même corps élastique, deux mouvements de sens contraires peuvent coexister, celui de son sens initial et celui dû à la compression de la matière. *A contrario*, pour les corps durs, le corps dit le " plus fort " ne peut pas " en même tems recevoir deux forces ou deux mouvemens " et alors " le plus fort ne peut jamais rien recevoir du plus foible " ⁶² ; il ne peut subir de réaction, matérialisée par la réception d'un mouvement actuel, étant donnée l'impossibilité d'une compression. La matérialité du corps ne permet donc pas de penser en toute généralité la loi d'égalité entre l'action et la réaction. Mais ce n'est pas l'unique raison. Malebranche précise qu' " il faut prendre garde que s'il faut le double de force pour donner à un corps une vîtesse double, cela ne vient nullement de ce que le repos a une force véritable, mais de ce qu'il faut que la cause

59. " si un corps à ressort en choque un autre qui soit en repos et qui n'ait point de mouvement contraire pour lui résister, il est clair qu'il observera les mêmes loix de mouvement que les corps durs sans ressort, car un ressort qui n'est point bandé n'a nul effet ", *ibid.*, p. 92 (1692-1699).

60. *Ibid.*, p. 87 (1692-1712).

61. " Si deux boules égales A et B sont parfaitement dures, et que A choque B qui est en repos, A perdra tout son mouvement et B le prendra. Cela doit être ainsi ; car quoy que B soit impenetrable, il n'a point de force qui le rende inbranlable. Il est poussé sans repousser, puisque le repos n'a point de force pour resister au mouvement. A n'étant donc point repoussé, il ne doit point rejaillir, et comme il pousse B de toute sa force, B doit prendre tout son mouvement ", *ibid.*, p. 63 (1692-1712). La " poussée " est synonyme de " rebond " ; la perte de mouvement de A ne provient pas d'une " poussée " de B.

62. *Ibid.*, p. 60 (1692-1712).

réponde à l'effet ”⁶³. Sa justification s'appuie sur l'incapacité de concevoir quelque chose de positif dans le repos, assimilé à un néant, soit sur un argument conforme à la thèse de “ l'efficace divine double ”⁶⁴. Ainsi, lorsqu'il énonce que “ les corps sont mûs à proportion de ce qu'ils sont poussez ” et qu'alors, “ il est clair que la quantité du choc doit régler la quantité du mouvement que doit avoir le plus foible après le choc ”⁶⁵, le “ plus fort ” agit et cède une partie de son mouvement, sans subir en retour une réaction ; plus qu'une action-réaction, le schéma explicatif de l'interaction demeure au niveau de l'*actio-patio*.

Ces secondes lois (de même que celles concernant les corps durs) “ sont conformes à la raison ” quoique contraires à l'expérience⁶⁶ ; cet écart proviendra du milieu qui finalement rend concevable à la fois une résistance palliant l'absence d'inertie, en même temps qu'il permet de justifier le principe de conservation de la quantité scalaire globale du mouvement⁶⁷.

63. *Ibid.*, pp. 92-94 (1692-1699). A titre d'exemple, une illustration de cette proportion entre la cause et son effet, ‘→’ indiquant le sens du mouvement et 2m1 signifiant une “ masse ” double de 1m de vitesse 1 :

Quantités de mouvement initiales	$m_1 \rightarrow 2m_0$	$m_2 \rightarrow 2m_0$
Quantité du choc	$Q = m_1$	$Q = m_2$
Quantités de mouvement finales	$m_0 \quad 2m_1/2 \rightarrow$	$m_0 \quad 2m_1 \rightarrow$

Une vitesse finale double proviendra des “ quantités du choc ” et de mouvement incident doubles ; que “ la cause réponde à l'effet ” est une autre manière de formuler la proportion entre la “ poussée ” sur le corps le “ plus faible ”, soit la “ quantité du choc ”, et le mouvement acquis : “ puisque les corps sont mûs à proportion de ce qu'ils sont poussez, il est clair que la quantité du choc doit régler la quantité du mouvement que doit avoir le plus foible après le choc ”, *ibid.*, p. 61 (1692-1712).

64. “ Pour créer deux pieds de matiere, il faut le double d'action ou de volonté active dans le Créateur que pour n'en créer qu'un pied. Mais ce seroit fort mal raisonner que d'en conclure que le neant résiste effectivement à l'action du Créateur ”, *ibid.*, p. 94 (1692-1699).

65. *Ibid.*, p. 61 (1692-1712).

66. *Ibid.*, p. 104 (1692-1699).

67. Concernant ce respect du principe cartésien de la conservation d'une quantité scalaire et non vectorielle, l'exemple de collision impliquant $3m_{12}$ et $-m_{12}$ permettra de saisir le rôle du milieu ; cette question étant annexe au sujet développé dans cet article, elle ne donnera pas lieu à davantage de développements. L'issue du choc donne m_{24} et $3m_0$, soit une variation de m_{24} ($3m_{12} + m_{12} - m_{24}$). Cette quantité ne se perd pourtant pas mais fait vibrer les corps qui frappant l'air et la matière subtile assurent son transfert au milieu, *ibid.*, pp. 98-100 (1692-1698). A partir de décembre 1698, Malebranche souscrit au principe de conservation du mouvement “ de même part ”, à savoir à la conservation de la quantité de mouvement comptée algébriquement, voir Malebranche à Leibniz, 13 décembre 1698, dans *Die philosophischen Schriften von G. W. Leibniz*, éd. Gerhardt, *op. cit.*, vol. I, pp. 355-356.

(b) Avant 1700, Malebranche accorde davantage crédit à l'élaboration rationnelle, et va s'efforcer de "fonder en raison"⁶⁸ les règles de collisions élastiques déterminées expérimentalement par Mariotte⁶⁹. Un exemple de collision permettra de juger qu'à cette période le milieu, loin de constituer un facteur perturbateur, entre de plein pied dans l'explication physique.

La collision de corps durs à "ressort" entre $3m_0$ et m_{24} conduit aux mouvements finaux $-m_{12}$ et $3m_{12}$. Malebranche détaille l'obtention de ce résultat en suivant les étapes prescrites par la règle de Mariotte. Dans un premier temps, il s'appuie sur ses règles de collisions de corps durs : "les corps sont mûs à proportion qu'ils sont poussez, on conçoit naturellement que $3m_0$ étant poussé par m_{24} , il doit devenir $3m_8$: & m_{24} n'étant point repoussé, puisque $3m_0$ n'a point en lui de force contraire, m_{24} doit demeurer m_0 "⁷⁰. Puis, contrairement au contenu des secondes lois pour lesquelles la compression mutuelle n'existait qu'en présence de mouvements de sens contraires, m_{24} ne peut "pousser" $3m_0$ sans

68. MALEBRANCHE, *op. cit.*, tome XVII-1, p. 117 (1692-1712).

69. Malebranche critique les résultats de l'expérience et la méthode des expérimentateurs, ces derniers ne donnant pas des expériences "exactement décrites & rangées dans un ordre naturel", n'établissant pas "des règles dont les opérations du calcul suivroient pié à pié les effets naturels, & y répondroient à peu près", se contentant "d'établir des règles qui ne donnent ce me semble nulle ouverture à l'esprit, parce qu'elles ne découvrent point le principe naturel dont elles doivent être tirées", MALEBRANCHE, *op. cit.*, tome XVII-1, p. 124 (1692-1699). En particulier, il remet en cause le bien-fondé des règles de Mariotte, à savoir, considérer les corps comme mous et chercher la vitesse finale après collision, puis tenir compte du "ressort" en distribuant réciproquement aux masses la vitesse respective des corps ; les vitesses finales s'ensuivent en ajoutant ou retranchant les quantités de mouvement données par les deux étapes, suivant les sens identiques ou contraires, pour ces règles, voir MARIOTTE, *op. cit.*, pp. 115-118. Malebranche rejette cette première étape car l'absence de "ressort" signifie dans le traité de 1692 et jusqu'en 1698/1699 le recours aux règles des corps durs. D'autre part, il juge la seconde étape « contraire à la raison » et donne l'exemple de m_{24} heurtant $3m_0$: "la réaction de la matière subtile, ou la force du ressort ne sera que m_{24} " alors que la distribution de la vitesse réciproquement aux masses donne respectivement m_{18} et $3m_6$, soit une "force du ressort" de m_{36} ($m_{18}+3m_6$), un tiers plus grande que la force disponible (m_{24}), la "réaction de la matière subtile" surpasse alors "la force qui l'a comprimée". Malebranche écrit à partir de juillet 1699 que "ces raisons fort vraisemblables" lui ont fait "douter de la justesse des expériences, et prévenu contre la règle générale" dont l'application ne permet pas de conserver la constance de la quantité de mouvement scalaire, voir MALEBRANCHE, *op. cit.*, tome XVII-1, p. 116-119 (1692-1712). Sur le "refus opposé à Mariotte" et le privilège accordé à la spéculation avant 1699, voir ROBINET, *Malebranche de l'Académie des Sciences...*, *op. cit.*, pp. 155-158.

70. MALEBRANCHE, *op. cit.*, tome XVII-1, p. 118 (1692 ; cet exemple disparaît de la source B soit dans le courant de l'année 1698).

comprimer “ également la matiere subtile qui étoit dans les pores des deux corps ”⁷¹. Cette réciprocité ne provient pas d’une opposition au changement que développerait le corps au repos mais s’explique par “ la resistance continuelle d’une masse 3m de l’air tant subtil que grossier, qu’il a fallu déplacer tout d’un coup avec la vitesse 8, & faire circuler pour prendre par derriere la place du corps 3m ”⁷²; l’air joue donc le rôle normalement dévolu à l’inertie.

La “ force du ressort ” est $m_2 v_2$ et, au moment du maximum de compression, s’instaure “ une espece d’équilibre ” provoqué par la résistance du milieu. Ensuite, “ la matiere subtile dont la force est comme infinie refluant & passant avec violence dans les pores de ces deux corps qui sont appuyez l’un sur l’autre, élargit promptement ces pores, & repousse également les corps avec la force $m_2 v_2$ ”⁷³. Plus précisément, la masse d’air faisant opposition, la quantité de mouvement $m_2 v_2$ se partage en deux parties égales, parties mesurant les compressions affectant chacun des deux corps. L’analyse ne met pas pleinement en évidence une opposition de forces agissant réciproquement et de valeurs respectives $m_1 v_1$ mais procède à une division équitable d’une quantité disponible, ce partage égal provenant d’une analyse de la collision sous-tendue par une idée d’équilibre (en somme, le choc doit faire intervenir un instant d’équilibre, lequel ne peut exister qu’à condition d’une égale compression de chaque corps d’une quantité $m_1 v_1$). Finalement, m_0 devient $-m_1 v_1$ et $3m_2 v_2$ recevant $m_1 v_1$ ($=3m_2 v_2$), $3m_1 v_1$ ⁷⁴.

Ainsi, lorsque Malebranche entend “ fonder en raison ” les règles du choc, soit établir “ les operations du calcul [qui] suivroient pié à pié les effets naturels ”⁷⁵, l’explication microscopique du choc s’appuie sur l’air et la matière subtile qui, loin de tenir lieu d’épiphénomène dans l’explication physique ou encore de n’apporter qu’un correctif qualitatif⁷⁶, sont conviés à jouer un rôle majeur ; contrairement aux secondes lois qui dans un

71. *Ibid.*

72. *Ibid.*, pp. 118-120.

73. *Ibid.*

74. *Ibid.*, p. 120.

75. *Ibid.*, p. 124 (1692).

76. De 1675 à 1688 (les quatre premières éditions du Livre VI de la *Recherche* dans lequel sont insérées les règles du choc), Malebranche n’étudie que les collisions de corps durs dans le vide, le milieu expliquant qualitativement (Malebranche ne traite pas à cette période des collisions élastiques) l’écart entre théorie et expérience. Ainsi, dans le vide, “ n’y ayant point de corps qui les [les corps entrant en collision] environnât, ils ne pourroient jamais faire de ressort, le choqué ne résistant point du tout au choquant : mais l’air, la pesanteur, etc.. ; résistant au grand mouvement que le choquant donne au choqué, le choqué résiste au choquant et

tel choc n'entraînaient aucune compression, le corps au repos se voit ici pris en 'sandwich' entre le mobile incident et le milieu. Un tel type de recherches visant à justifier les règles de Mariotte sera abandonné en 1698/1699, car si l'exemple ci-dessus s'accorde en effet avec l'expérience⁷⁷, les modifications apportées au traité de 1692 contiennent d'autres calculs cette fois-ci en désaccord⁷⁸ ; si Malebranche s'est efforcé à travers cet exemple de modifier les règles de Mariotte en recourant aux corps durs et en assurant l'identité entre la " force " primitive disponible (m24) et celle du " ressort ", cette impasse le conduira cependant à accepter les règles et résultats de l'expérimentateur.

Que l'expérience ne soit plus conviée à jouer un rôle ancillaire ne signifie pas pour autant l'abandon total d'explications basées sur le milieu, comme en attestent la source B2 de juillet 1699. Justifiant à nouveau la différence entre ses secondes et troisièmes lois⁷⁹, Malebranche livre l'exemple de deux corps durs à ressort dans le vide (secondes lois de 1692), un de " cent degrez de vitesse " percutant l'autre au repos, " cent fois plus grand que lui ". Le premier communique un degré de vitesse, " sans que les parties de ce grand corps souffrissent la moindre compression ou se missent en ressort, puisque la compression ne peut se faire que par la resistance, et que la resistance ne peut venir du repos qui n'a nulle force "⁸⁰. En outre, dans le vide, il faut faire " abstraction de la resistance de la matière que les corps sont obligez de déplacer "⁸¹. Aussi, le rebond du petit corps dans le plein ne s'expliquera que par la compression des parties du corps choqué, " mises en ressort par le choc et la resistance

l'empêche de le suivre ", contrairement aux corps durs qui dans le vide " vont de compagnie ", voir MALEBRANCHE, *De la recherche de la vérité, op. cit.*, tome II, Livre VI, Partie II, Chapitre IX, p. 41.

77. Ces résultats sont valables, mais Malebranche n'y parvient qu'au prix d'une compensation d'erreurs. Ainsi, en application de la première règle de Mariotte, les mobiles cheminent ensemble avec une vitesse $v=6$, soit respectivement une quantité de mouvement m_6 et $3m_6$ qui diffèrent des valeurs de Malebranche m_0 et $3m_8$ d'une quantité m_6 . La « force du ressort » vaudra donc $m_{24}-m_6=3m_6-m_0$ soit $m_{18}=3m_6$ qu'il faudra soustraire à m_6 pour obtenir $-m_{12}$ (resp. ajouter à $3m_6$ pour obtenir $3m_{12}$), et non m_{12} comme l'entend Malebranche, soit la même différence de m_6 ; ces deux quantités m_6 se compenseront lorsque Malebranche retranchera m_{12} à m_0 (resp. ajoutera m_{12} à $3m_8$) permettant d'aboutir au résultat exact.

78. Voir en particulier MALEBRANCHE, *op. cit.*, tome XVII-1, p. 122 (1692-1699).

79. La différence essentielle entre les deuxième et troisième lois, lors de la collision avec un corps au repos, concerne la durée de l'action : pour celles-ci, le transfert se fait successivement, le corps le " plus foible " au repos " ne pouvant pas vaincre en un instant la resistance du plein pour aller selon toute sa vitesse " ; pour celles-là, le transfert se fait instantanément, *ibid.*, pp. 128-132, source B2 du 11 juillet 1699.

80. *Ibid.*, source B2 p. 128.

81. *Ibid.*, source B2 pp. 128-130.

de la matiere subtile qui environne ce corps et qu'il doit deplacer pour se mouvoir⁸². Ainsi, Malebranche justifie cet écart grâce au milieu, en invoquant plus précisément quatre raisons⁸³ parmi lesquelles “ la resistance qu'on attribue communement à la pesanteur ”⁸⁴.

Concernant cette dernière, il est remarquable que l'oratorien reconduise à la lettre une expérience de Mariotte relative à la résistance ressentie lors d'une mise en mouvement d'un pendule vertical par une impulsion horizontale⁸⁵, tout en parvenant à une conclusion différente. Malebranche imagine deux poids d'égal volume, le plus léger heurtant horizontalement le plus lourd suspendu : le premier rejaillit contrairement aux secondes lois (le mouvement devrait toujours 'l'emporter'). Selon Mariotte, l'air ne joue aucun rôle dans ce choc. D'autre part, si un corps résiste d'autant plus qu'il est pesant, la pesanteur s'exerce cependant de haut en bas, tendance qui ne “ contrarie ” pas le mouvement incident horizontal. Mariotte conclut alors que seule la quantité de matière rend compte de cette résistance soit, finalement, met en évidence sa propriété inertielle⁸⁶. Malebranche livre une autre explication.

82. *Ibid.*, source B2 p. 130.

83. Le ressort peut s'avérer imparfait ; la résistance de l'air, qui augmente “ en même raison que la surface ” et “ en raison doublée de la vitesse ” ; la résistance (plus “ considerable ” que la précédente) attribuée à la pesanteur, “ plus un corps est pesant, plus il trouve de resistance a être mû ” car de tels corps ont moins de pores : “ si donc on conçoit que tous les corps sont comme des cribles à l'égard de la matiere subtile, & que les plus pesans sont ceux qui ont moins de trous, ou de plus petits, on verra sans peine par cette comparaison que les plus pesans apportent plus de resistance au mouvement, parce qu'ils déplacent plus de parties de la matiere subtile ”. La résistance de l'air augmente comme la surface, celle de la matière subtile comme la “ solidité ” (la masse) ; l'air grossier ne pénétrant pas les pores, seul l'éther se voit concerné par les différentes « solidités ». Ainsi la matière subtile “ penetre les pores d'un corps d'autant moins qu'il est plus solide et [...] un corps ne peut être mû qu'il ne chasse devant lui d'autant plus de matiere subtile qu'il est plus solide ”. Dernier paramètre : la figure des corps, *ibid.*, pp. 104-110 (1692 et conservé en juillet 1699, source B2).

84. *Ibid.*, p. 108 (1692-1699).

85. “ Si un corps en repos suspendu est chocqué horizontalement par un autre corps plus pesant, il résistera moins au mouvement, & le corps chocquant recevra moins d'impression par le chocq, que si le corps en repos estoit également pesant ; & plus le corps au repos sera pesant, plus il resistera au mouvement pourvu que le corps chocquant demeure tousiours le mesme, & qu'il rencontre tousiours l'autre avec la mesme vistesse ”, MARIOTTE, *op. cit.*, “ Quatrième principe d'expérience ”, p. 34.

86. Mariotte illustre ce “ quatrième principe ” par une série de collisions d'une boule de terre glaise animée d'une même vitesse sur un corps en bois ; plus pesant que le mobile, le bois prendra une plus petite vitesse et le choc entraînera une plus grande déformation de la glaise que s'il était moins pesant. Mariotte refuse une explication recourant à la résistance de l'air (une boule de plomb d'une livre résiste plus au choc qu'une de bois d'une livre alors que celle-ci occupe un plus grand volume donc “ pousse plus d'air devant soy ”), et ajoute que “ ce n'est pas aussi à cause du principe de mouvement vers le centre de la terre, qu'un corps plus pesant

En l'occurrence, “ les corps les plus pesans sont ceux qui ont le moins de pores, ou de plus petits [...] & plus un corps est serré, & a moins de pores par où l'air tant grossier que subtil puisse passer, & plus il est obligé de chasser devant lui de parties de ce fluide. Donc plus un corps est pesant, plus il trouve de resistance à être mû même horizontalement ”⁸⁷. D'autre part, “ les corps sont comme des cribles à l'égard de la matiere subtile, & [...] les plus pesans sont ceux qui ont moins de trous, ou de plus petits [...] les plus pesans apportent plus de resistance au mouvement, parce qu'ils déplacent plus de parties de la matiere subtile ”⁸⁸.

Ainsi, l'air “ grossier ”, “ subtil ” ou la “ matière subtile ” pallient l'absence d'inertie. Seul un mouvement contraire rend pensable une résistance : l'opposition du corps au repos ne peut être que systémique. Le réductionnisme géométrique et la thèse de “l'efficace divine double ” rendent impensable la conceptualisation de l'inertie. Celle-ci devient superflue, Malebranche ne conférant qu'au mouvement, et lui seul, la fonction de cause efficiente. D'une telle absence, des contemporains comme S. Clarke et Leibniz en apporteront aussi témoignage.

4. Les critiques de Clarke et Leibniz

En effet, Clarke juge que la métaphysique malebranchiste conduit directement à l'absence d'une conceptualisation de l'inertie. Pour sa part, Leibniz précise que ni l'air ne saurait se substituer à l'inertie, ni l'indifférence définir un caractère essentiel de la matière ; quand bien même le corps au repos ne résisterait pas au mouvement comme l'entend Descartes dans sa règle 4 du choc, cela ne revient pas à le dénuer de propriétés dynamiques. Ces deux auteurs relèvent donc cette absence en même temps qu'ils en critiquent les raisons.

resiste plus au mouvement d'un autre corps, qu'un moins pesant, lorsqu'il est chocqué horizontalement ; car son mouvement vers le centre n'est point empesché. Mais la veritable cause de cet effet, est la mesme qui rend ce corps plus pesant, sçavoir la plus grande quantité de sa matiere ”, MARIOTTE, *op. cit.*, pp. 34-37. A partir de cet exemple, R. Westfall note : “ Mariotte's Traicrise on Impact contained the first explicit modification of the concept of indifference in seventeenth-century literature. The elaboration of a successful quantitative dynamics demanded a further exploration of the path he opened ”, WESTFALL, *op. cit.*, p. 256.

87. MALEBRANCHE, *op. cit.*, tome XVII-1, p. 108 (1692-1699).

88. *Ibid.*, p. 110 (1692-1699). La résistance de l'air augmente comme la surface des corps car l'air ne pénètre pas les pores ; celle de la matière subtile comme la “ masse ” ou “ solidité ”. Voir *supra* note 83.

Les remarques de Samuel Clarke figurent dans ses annotations du *Traité de physique* de Rohault⁸⁹. Il rapporte que l'assimilation du repos à une " simple privation " ou à " quelque chose de positif " est " vivement disputée ". Ce débat, tel que Clarke le présente, oppose " Cartes and some others contend, that which is at Rest, has some kind of Force, by which it continues at Rest, and whereby it resists everything that would change its state ; and that Motion may as well be called a Cessation of Rest, as Rest is a Cessation of Motion " ⁹⁰, à Malebranche. Concernant ce dernier, Clarke s'appuie sur l'explication de la dureté contenue dans la *Recherche* en remarquant que " *Malebranch in his Enquiry after Truth, Book 6. Chap. 9.* and others contend on the contrary, that Rest is a mere privation of Motion [...] One Thing only I would observed by the way, relating to this Matter, and that is, that *Malebranch* [...] in the following Argument, beg the Question. Suppose [...] a Ball at Rest ; suppose that God should cease to will any Thing concerning it ; what would be the Consequence ? It would be at Rest still. Suppose it be in Motion ; and that God should cease to Will that it should be in Motion, what would follow then ? It would not be in Motion any longer. Why not ? Because the Force, whereby the Body in Motion continued in the State it was, is the *positive* will of God, but that whereby it is at Rest is only *privative* : this is a manifest begging of the Question ". Clarke rétorque que la " force ou tendance " par laquelle les corps perdurent dans chacun des deux états est simplement l'inertie⁹¹, qu'elle concerne identiquement repos et

89. *Rohault's System of Natural Philosophy. Illustrated with Dr. Samuel Clarke's Notes, Taken Mostly out of Sir Isaac Newton's Natural Philosophy. Done into English by John Clarke*, London, 1729 (seconde édition anglaise, première édition en 1723). Sur ce manuel connaissant de nombreuses rééditions et assurant la diffusion de la physique newtonienne, voir Volkmar SCHULLER, " Samuel Clarke's annotations in Jacques Rohault's *Traité de physique*, and how they contributed to popularising Newton's physics ", dans *Between Leibniz, Newton, and Kant, Philosophy and Science in the Eighteenth Century*, W. Lefèvre (éd.), Kluwer Academics Publishers, Dordrecht/Boston/London, 2001, pp. 95-110.

90. C'est en particulier le cas du cartésien Pierre-Sylvain REGIS, *Système de Philosophie, contenant la logique, métaphysique, physique & Morale*, sept tomes, Anisson, Posuel & Rigaud, Lyon, 1691, tome II, p. 64-66 : " il y a de la force & de l'action dans le repos comme dans le mouvement ; car si nous considérons bien la nature du repos & du mouvement, nous trouverons que le mouvement peut estre aussi appelé une cessation du repos, que le repos est appelé une cessation du mouvement ".

91. Clarke réfute la thèse cartésienne relative à l'essence de la matière et confère à celle-ci extension, dureté, impénétrabilité et inertie comme propriétés essentielles : " not *Extension*, but *Solid Extension*, impenetrable, which endued with the *Power of resisting*, may [...] be more truly called the *Essence of Matter* ", CLARKE, *op. cit.*, p. 15. Sur l'inertie comme " propriété " de la matière, voir aussi NEWTON, *Principes mathématiques de la philosophie naturelle*, trad. De la Marquise du Châtelet, Desaint et Daillant, Lambert, Paris, 1759, tome second, " Règles qu'il faut suivre dans l'étude de la physique ", Règle III, pp. 3-4.

mouvement, que le corps résiste dans chacun de ces états en proportion de sa quantité de matière, et que dans l’hypothèse malebranchiste de cette cessation de la volonté divine, les corps resteraient en l’état. Autrement dit, en dénonçant cette “pétition de principe”, Clarke récuse cette dissymétrie ontologique en même temps qu’il établit un lien direct entre la thèse métaphysique de Malebranche et l’absence de conceptualisation de l’inertie.

Si Leibniz reconnaît le bien-fondé de la critique malebranchiste de la force du corps au repos⁹², le satisfecit accordé à l’oratorien n’en demeure pas moins limité : Leibniz rejette le recours au milieu pour justifier la résistance et met en évidence l’absence d’inertie, déficience provenant, selon lui, d’une conception erronée de l’essence de la matière. Dans une lettre de mars 1699, il joint des feuillets rédigés en 1692 suite à sa lecture du traité de Malebranche publié à cette date (*Remarques sur les lois de la communication des mouvements de Malebranche*) dans lesquels il convient que “le repos n’a point de force pour résister au mouvement”, mais ajoute que “la matière a une inertie naturelle car elle ne peut être mise en mouvement, sans qu’il en coûte au moteur quelque chose de sa force. Et ce que dit l’auteur [...] que le néant ne résiste point davantage au créateur, quand il produit deux pieds de matière, que lors qu’il en produit qu’un pied est vrai, mais le créateur n’y perd rien de sa force. L’inertie de nos corps sensibles est proportionnelle à la pesanteur”. Cette inertie “fait qu’un aîx est plutôt percé que mû par une balle de mousquet ; ce qu’on ne saurait attribuer à la résistance de l’air [...] car quand un vent contribueroit à pousser et l’air, et l’aîx, la balle ne laisseroit pas de percer l’aîx, pour ne dire qu’il en arriveroit autant dans le vuide”⁹³. Malebranche écrivait qu’un “aîs assez grand” devait être percé par une balle de mousquet, plutôt que de participer à un mouvement commun, à cause de la résistance de l’air s’opposant à sa mise en mouvement⁹⁴. Ce passage du traité de 1692 s’insérait dans un développement où Malebranche justifiait l’écart entre les secondes lois et celles tirées de l’expérience⁹⁵ ; Leibniz refuse l’analogie entre le “néant” et le repos, et le recours au milieu qui s’ensuit. L’inertie est aussi convoquée pour réfuter l’assimilation entre les règles du choc des corps durs et celles des corps élastiques lorsque les collisions impliquent un corps au repos ou des mouvements

92. Voir *supra* note 19.

93. Leibniz, lettre à Malebranche des 13/23 mars 1699, *Die philosophischen Schriften von G. W. Leibniz*, éd. Gerhardt, *op. cit.*, vol. I, pp. 356-358. Sur cet appel du “Créateur” produisant “deux pieds de matière” et l’assimilation du repos au “néant”, voir *supra* note 64.

94. MALEBRANCHE, *op. cit.*, tome XVII-1, p. 108 (1692-1699).

95. Pour les justifications de cet écart, voir *supra* note 83.

de même sens⁹⁶, ou bien encore pour réfuter la thèse de “l’indifférence” de la matière⁹⁷. L’étendue conçue comme l’essence de la matière conduit, selon Leibniz, à l’absence de résistance ; le milieu n’est d’aucun secours, la résistance s’avérant irréductible à un mode de l’étendue⁹⁸.

96. Leibniz, lettre à Malebranche des 13/23 mars 1699, *Die philosophischen Schriften von G. W. Leibniz*, éd. Gerhardt, *op. cit.*, vol. I, pp. 356-358 : “Lorsque deux corps durs à ressort se choquent, et vont dans le même sens, l’auteur dit [...] qu’il y arriveroit ce qui arrive dans les corps durs sans ressort, parce qu’il juge que le ressort alors n’est point bandé, mais à mon avis l’expérience même montrera sans doute qu’encor en ce cas, les ressorts sont fort bandés comme on verroit à l’œil, si les ressorts avoient un pli sensible par exemple si c’estoient des ballons ou des arcs, mais encore la raison le confirme fondée sur l’inertie de la matiere, laquelle resiste à ce qui la met en mouvement, ou fait croistre celuy qu’elle a”.

97. “Si la matiere estoit indifferente au mouvement et au repos [et s’il y avoit des corps durs sans ressort] il arriveroit dans le concours une simple composition des conatus de l’un et de l’autre, c’est à dire le corps pour n’estre point empeché garderoit sa tendance et recevrait encor celle que l’autre tache de luy donner. C’est ce que j’appellois la Theorie du mouvement abstrait dans un petit traité imprimé en 1671. Mais je reconnus qu’il n’est point conforme au systeme : et j’ay trouvé depuis que la matiere n’est pas [comme] je la supposois avec les autres. Autrement le moindre corps pourroit mettre en mouvement le plus grand, sans rien perdre de sa force, et il n’y auroit point de choc ny de resistance, quand deux corps vont d’un même costé”, *ibid.*. Leibniz fait allusion à sa *Théorie du mouvement abstrait* où il note que “si un corps heurte un autre corps au repos ou qui le rencontre plus lentement en droite ligne ou qui le précède plus lentement, il l’entraîne avec lui (c’est-à-dire le meut dans la même direction) avec une vitesse égale à l’excès de la vitesse la plus rapide sur la vitesse la plus lente”, soit qu’un mobile ne perdra pas sa vitesse en heurtant un corps au repos, voir *Théorie du mouvement abstrait ou raisons universelles des mouvements indépendantes de la sensation des phénomènes*, traduction R. Violette dans *Lettres et opuscules de physique et de métaphysique du jeune Leibniz (1663-1671)*, publié dans *Sciences et Techniques en Perspective*, volume 6, année 1984-1985, Université de Nantes, p. 90. Voir aussi *supra*, note 28. Notons que Malebranche, tout en jugeant la matière indifférente (voir *supra*, note 27), ne procède pas à une simple composition de *conatus* comme l’entend Leibniz, mais introduit la “grandeur” ou “masse” qui combinée à un principe de conservation de la quantité de mouvement implique lors d’un choc avec un corps au repos une perte de mouvement.

98. Ce recours au milieu n’est pas le propre de Malebranche. Ainsi, face aux critiques de Leibniz, Bayle défend la thèse de l’étendue comme essence de la matière et en appelle à un “principe extérieur” pour justifier une résistance : “je ne suis [...] point convaincu qu’il faille mettre l’essence du corps dans un attribut différent de l’étendue : parceque tout autre attribut me paroistroit aussi mal aisé à accorder avec la resistance que font les corps les uns aux autres que l’étendue : car je ne sçaurois comprendre qu’un corps puisse avoir en lui mesme et comme une chose interne ou intrinseque un effort pour demeurer dans un certain lieu. Cet effort doit donc proceder d’un principe extérieur au corps, et cela estant un corps qui n’aura pour son essence que l’étendue pourra resister tant qu’on voudra, pourvû que ce principe extérieur agisse sur lui”, voir Bayle à Basnage de Beauval pour Leibniz, lettre non datée (probablement fin 1692 ou début 1693) dans *Die philosophischen Schriften von G. W. Leibniz*, *op. cit.*, vol. III., p. 91-92. Leibniz répliquera ne pas croire “qu’une chose qui

Certes, Malebranche ne peut pas souscrire à une thèse établissant l'inertie comme une propriété de la matière (Clarke) ou encore faire sienne la substance leibnizienne. Indépendamment des divergences métaphysiques concernant l'origine d'une telle force, Clarke et Leibniz reconnaissent sa raison d'être dans un discours scientifique, ou, autrement dit, la nécessité du concept, que Malebranche, pour sa part, juge superflu. En ce sens, l'inertie n'apparaît pas conceptualisée et ne saurait l'être au regard de l'essence de la matière et d'une thèse n'attribuant pas au mouvement et au repos la même valeur ontologique.

5. Conclusion

En 1698, Malebranche paraît *a priori* peu enclin à donner une nouvelle mouture de ses règles du choc après avoir reconnu la conservation du mouvement de “ même part ” : “ à l'égard des règles du mouvement, je vous prie Mr. de me dispenser de les examiner. Je n'y ai déjà que trop pensé, et je croi que mon temps seroit mal employé à cette sorte d'étude ”⁹⁹. Pour autant, l'année 1699 est celle des nombreuses corrections du livre de 1692. Dès mars de cette même année, Malebranche “ m[et] la dernière main ” aux règles du mouvement¹⁰⁰ mais, en juillet 1699 (source B2), la résistance à une mise en mouvement s'explique encore par l'action du milieu extérieur; la rédaction de mars n'est donc pas définitive, puisque Malebranche ne tient plus compte du milieu en 1700, date de la publication de la cinquième

n'aura pour son essence que l'étendue, puisse résister par le moyen d'un principe extérieur, car quand on supposeroit ce principe extérieur, je tiens qu'il n'est pas possible qu'il produise de la résistance dans un sujet qui n'est qu'étendue, par ce qu'on ne sauroit concevoir que la résistance soit une modification de l'étendue”, Leibniz à Basnage de Beauval pour Bayle, début 1693, *Die philosophischen Schriften von G. W. Leibniz, op. cit.*, vol. III, pp. 96-97.

99. Malebranche à Berrand, 23 décembre 1698, dans MALEBRANCHE, *op. cit.*, tome XIX, *Correspondance et actes, 1690-1715*, p. 653. Cette lettre est reproduite par A. Robinet, avec des doutes concernant la date (“ fin 1699 ? ”) et sur le destinataire (“ Leibniz ? ”), voir *Malebranche et Leibniz, relations personnelles, présentées avec les textes complets des auteurs et de leurs correspondants revus, corrigés et inédits*, Vrin, Paris, 1955, p. 343. Malebranche poursuit en précisant que “ c'est la raison qui doit régler nos études, et la raison nous apprend qu'il faut s'appliquer à la recherche des vérités qui sont le plus nécessaires, soit pour rendre à Dieu ce que nous lui devons soit pour satisfaire aux devoirs de la société civile. Il n'y a guères que la religion et la connaissance de nous mêmes qui doivent nous occuper ; car à peine avons-nous assez de temps ou assez de facilité à méditer ou à lire de ces choses pour nous instruire ”.

100. Voir Le Thorel à Leibniz, 20 mars 1699, cité par A. ROBINET, *Malebranche et Leibniz, relations personnelles...*, *op. cit.*, p. 336 : “ Le P. Malebranche a mis la dernière main à l'œuvre mathématique sur quoi il vous avait consulté. Ce sont de nouvelles règles du mouvement qui ne sont pas encore imprimées ”.

édition de la *Recherche*. Or, en mars 1699, Leibniz envoie à Malebranche des critiques des explications du livre de 1692 qui recourent à l'air ; il n'est pas impossible que l'oratorien en tienne compte pour sa rédaction finale de 1700, alors que Leibniz écrirait en pure perte que " le repos n'a point de force pour resister au mouvement. Je l'avoue, mais la matiere a une inertie naturelle car elle ne peut estre mise en mouvement, sans qu'il en couste au moteur quelque chose de sa force "101.

Les années 1698-1699 marquent un tournant dans la physique de Malebranche. Il tire les conséquences du rejet de la force de repos, en particulier en donnant un autre système du monde composé de tourbillons de matière se substituant aux corpuscules cartésiens du second élément ; il adopte le principe de conservation du mouvement « de même part » ; il accepte les résultats expérimentaux de Mariotte. Malgré tout, rien dans le corpus malebranchiste ne permet d'affirmer que de tels changements affectent sa conception du repos ; les multiples modifications des règles du choc s'accompagnent constamment du même leitmotiv d'absence de force de repos, de la même dissymétrie ontologique affectant mouvement et repos. D'autre part, même si un tel argument doit être considéré avec précautions, et même si Malebranche ne fait aucune remarque sur les concepts newtoniens, des disciples s'appuieront sur cette thèse d'absence de force du corps au repos pour rejeter l'inertie et la réaction newtoniennes¹⁰². Or, ces mêmes auteurs feront jouer à l'air et à la matière subtile ce rôle que Malebranche leur attribuait avant 1700 ; il n'est pas improbable que l'oratorien ne livre qu'un exposé formel des règles du choc, tout en maintenant implicitement le rôle jusqu'alors dévolu au milieu.

La réforme de la force de repos permet de corriger la résistance absolue de la règle 4 de Descartes. Selon Leibniz, elle conduit Malebranche à une thèse d'indifférence de la matière au repos comme au mouvement, à l'absence d'inertie. Malgré tout, et c'est un autre reproche de Leibniz, pour Malebranche un mobile agissant contre un corps immobile perd une partie de son mouvement bien que ces corps soient essentiellement géométriques. Si la mécanique de l'oratorien ne se présente alors pas tout à fait comme la *Théorie du mouvement abstrait* de Leibniz (voir *supra*, note 97), à savoir une phronomie entendue comme une

101. Lettre de Leibniz à Malebranche datée du 13/23 mars 1699, dans A. ROBINET, *Malebranche et Leibniz, relations personnelles...*, *op. cit.*, p. 340.

102. Ceci fera l'objet de la seconde partie de l'article, "Force d'inertie et causalité, 2^{ème} partie : la postérité des thèses de Malebranche ". La Bibliothèque Municipale de Lyon possède dans son fond ancien l'exemplaire de Malebranche de la première édition des *Principia* de Newton (cote Rés 104863). La consultation du livre est décevante ; Malebranche ne donne aucun commentaire sur les lois du mouvement ou sur les définitions, en particulier celle de la force d'inertie.

géométrie des mouvements, elle ne s'identifie pas pour autant à une dynamique. Certes, la "force" peut renvoyer à deux réalités différentes : un simple mouvement (la "force mouvante") ; ce qui survient lors du choc, une loi de persistance fondant l'action. Aussi trouve-t-on la "grandeur du choc" pour les corps durs et la "force de compression" pour les corps élastiques ; toutes deux requièrent un changement d'état comme moyen d'évaluation. Cependant, l'égalité de l'action avec la réaction, qui semble apparaître explicitement pour ces derniers types de corps¹⁰³, ne figure pas dans l'étude des corps durs ; plus qu'une variation de mouvement, ce qui fonde l'action demeure avant tout la possibilité de produire un mouvement actuel. Pour des corps durs, le "plus faible" ne peut réagir sur l'autre car cela impliquerait, argumente Malebranche, la coexistence de deux mouvements de sens opposés au sein d'un même corps : la possibilité d'existence de mouvements effectifs contraires permet de penser l'action-réaction. En amont et en aval de ces dernières figure un mouvement : mouvement comme cause, l'action ne survenant qu'à partir d'une loi de persistance, et mouvement comme effet, celui du choc "ne [pouvant] être que du mouvement, ou du transport actuel"¹⁰⁴. Au fond, seul le mouvement fonde une cause efficiente et la perte de vitesse d'un mobile lors du choc provient de la nécessité de proportionner l'effet à sa cause ou, autrement dit, ressortit à une vision de l'interaction conçue sur le mode de l'*actio-patio*. L'égalité entre l'action et la réaction reste alors tributaire de la nature physique du corps et n'atteint pas le statut de loi générale. Au demeurant, tant que l'action provient de la "force mouvante", d'une loi de persistance ne concernant que le mouvement, la mécanique de Malebranche reste essentiellement dissymétrique et rend difficilement pensable la réaction d'un corps immobile.

A. Robinet souligne que la rédaction du chapitre IX du livre VI de la *Recherche* relatif à l'explication de la dureté est une des plus anciennes du livre¹⁰⁵ ; le rejet de la force de repos est une thèse de jeunesse jamais désavouée¹⁰⁶. Une telle réforme s'inscrit dans un contexte historique. En effet, d'autres savants remettront en cause l'existence de cette force, en particulier Leibniz qui s'inspire de Hobbes dans la rédaction de sa *Théorie du mouvement*

103. Voir en particulier la description du mécanisme de compression mutuelle des corps dans MALEBRANCHE, *op. cit.*, tome XVII-1, pp. 82-91 (1692-1712).

104. *Ibid.*, p. 87.

105. A. ROBINET, *Malebranche de l'Académie des Sciences...*, *op. cit.*, p. 89.

106. Concernant ce chapitre IX, la sixième édition de 1712 n'apporte pas de modifications notables à la première de 1675.

*abstrait*¹⁰⁷. Malgré tout, Leibniz ne considère pas cette *Théorie* comme adéquate dans le système¹⁰⁸. D'autre part, si un contemporain comme Pardies fait sienne la thèse d'une matière indifférente au mouvement comme au repos et n'attribue à la masse aucune résistance, il reconduit cependant la loi de conservation cartésienne affectant identiquement chacun des deux états¹⁰⁹. D'autres occasionalistes, comme Louis de La Forge, conservent cette force cartésienne en énonçant une loi de persistance inspirée de l'article 36 de la Seconde partie des *Principes* de Descartes, et en citant le contenu de l'article 43 concernant les conséquences physiques de la loi, en particulier la cohésion expliquée par la force de repos¹¹⁰. Le rejet de

107. Pour cette influence de Hobbes sur Leibniz, voir François DUCHESNEAU, *La dynamique de Leibniz*, Vrin, Paris, 1994, pp. 24-29 et pp. 41-48. L'auteur remarque que "dans une analyse anti-cartésienne, dont Leibniz va prendre acte, Hobbes récuse l'opposition du mouvement et du repos, qui ne forment des contraires qu'en tant que termes abstraits ; l'opposition réelle dans la représentation des causes ne peut consister que dans les mouvements contraires. Rien n'indique toutefois comment on peut concilier cette conception avec la notion de force suivant le modèle mlvl, où la masse apparaît comme facteur d'intégration de la résistance au mouvement contraire. Lorsque Hobbes reprend sa doctrine de la force dans le *De corpore*, III, XV, §1, il modifie sa définition en semblant faire abstraction du facteur de masse. Mais il rétablit immédiatement un rapport de la *quantitas motionibus* à la grandeur relative des corps dotés de même vitesse. En fait, Hobbes a tendance à situer l'élément dynamique dans la vélocité de la partie minimale de matière et à assumer une sommation de ces parties à la façon des intégrations artificielles de Cavalieri. Cette thèse est confirmée lorsque Hobbes déclare : "Le changement est donc mouvement (savoir des parties de l'agent ou du patient) : ce qu'il fallait démontrer. Il s'ensuit que le repos ne peut être cause de quoi que ce soit, pour autant qu'il ne peut causer aucun mouvement ni aucun changement". La théorie leibnizienne du conatus fera aussi abstraction du facteur résistance constitué par la masse", voir p. 45. Concernant l'influence de l'*Hypothesis physica nova* de Leibniz dans l'explication malebranchiste de la dureté, et la connaissance qu'a l'oratorien de la *Theoria motus abstracti*, voir ROBINET, *Malebranche de l'Académie des Sciences...*, *op. cit.*, pp. 88-89 et ROBINET, *Malebranche et Leibniz, relations personnelles...*, *op. cit.*, pp. 29-30.

108. Sur les deux niveaux "d'intelligibilité" et la "dualité épistémologique de[s] deux théories du mouvement" chez Leibniz, voir M. FICHANT, "La notion de système dans la physique de Leibniz", dans *Science et métaphysique dans Descartes et Leibniz*, PUF, Paris, 1998, pp. 245-266.

109. Voir PARDIES, *op. cit.*, pp. 141-146. Même équivalence entre les deux états chez WALLIS, *op. cit.*, (chapitre I, proposition XI, Scolie, pp. 585-586 : « Postremam hujus Propositionis partens ; Nempe, Inceptum Motum, (nisi obstaculum ponatur) suapte sponte (sine continuo motore,) non minus quam jam existentem Quietem (nisi accedat Motor) persevare ; Galileus, Cartesius, Gassendus, alique, videntur Postulare ; atque hinc non levis momenti multa inferunt : Qui autem Demonstrat, non menimi me vidisse quempiam »), et MARIOTTE, *op. cit.*, "Quatrième principe d'expérience", pp. 34-37 (voir *supra* note 86).

110. La Forge note que du fait de l'immutabilité divine, "nous sommes assurez qu'il [Dieu] n'aneantira jamais les choses qu'il a une fois créées, & c'est par la connoissance que Monsieur Descartes en a eue, qu'il a avancé dans ses principes, que Dieu conservoit par la mesme action, la mesme quantité de

cette dernière semble alors une spécificité malebranchiste qui trouve son fondement dans cette vision particulière de l'action divine, cette théorie de "l'efficace divine double"¹¹¹. S'il est communément reconnu que l'occasionalisme de Malebranche importe quant à l'apparition d'idées anti-dynamistes dans la première moitié du XVIII^e siècle, il ne semble pourtant pas qu'il faille voir dans cette doctrine l'unique raison. En l'occurrence, cette thèse du repos conçu comme privation permet aussi de fonder une critique de la force d'inertie newtonienne dont les conséquences peuvent se rapprocher de thèses de D'Alembert¹¹².

mouvement, & de matiere qu'il a produite la premiere fois ; C'est de cette unité, & de cette Immutabilité, que naist la force que chaque chose a de se maintenir dans l'estat où elle est, sçavoir celles qui se meuvent dans le mouvement, celles qui se reposent dans le repos, les choses separées dans leur séparation, & celles qui sont unies dans leur union, jusques à ce qu'elles en soient chassées par une autre plus forte", voir Louis de La FORGE, *Traité de l'esprit de l'homme*, dans *Œuvres philosophiques* de La Forge, éd. critique de P. Clair, PUF, Paris, 1974, pp. 141-142.

111. Chez G. de Cordemoy, un rejet explicite de la force de repos n'apparaît pas. Une des raisons de son refus d'admettre la matière comme une substance étendue (Cordemoy la conçoit comme un assemblage de "corps", c'est-à-dire d'atomes) semble pourtant concerner cette force de repos. Puisque selon les cartésiens le corps A est divisible (contrairement à l'opinion de Cordemoy pour lequel seul l'assemblage de "corps" l'est) les mouvements divers des autres mobiles ou son propre mouvement causeront à A des changements continuels : "il ne sera pas un instant sous la même figure, ni sous la même grandeur [...] Ainsi cette opinion [la matière comme substance étendue], qui n'est pas claire, quand on la propose, ne peut servir de rien en Physique, quand on la suppose, puisqu'elle ne peut expliquer ni le repos, ni le mouvement des corps, dont on sçait que dépend toute la Physique", voir Gérault de CORDEMOY, *Six Discours sur la distinction et l'union du corps et de l'âme*, dans *Œuvres philosophiques* de Cordemoy, éd. critique de P. Clair et F. Girbal, PUF, Paris, 1968, pp. 99-100. Figurerait ici un rejet de la force de repos provenant d'un refus opposé à la théorie de l'union selon Descartes ; à moins qu'il ne s'agisse que d'un refus de l'explication de la cohésion par cette force cartésienne, sans pour autant rejeter l'idée de force de repos. Ce texte ne contient pas suffisamment d'éléments pour conclure.

112. Voir la seconde partie de l'article, "Force d'inertie et causalité, 2^{ème} partie : la postérité des thèses de Malebranche".

FORCE D'INERTIE ET CAUSALITE

2^{EME} PARTIE : LA POSTERITE DES THESES DE MALEBRANCHE

Christophe SCHMIT*

RESUME : Après l'analyse de la critique de la force cartésienne du corps au repos, l'article qui suit vise à établir le devenir des thèses de Malebranche dans les années 1720 et 1730. Des auteurs s'appuient sur l'argumentation de l'oratorien (identification de l'essence de la matière à l'étendue ou thèse de " l'efficace divine double ") pour critiquer le concept newtonien d'inertie ; cette force ne deviendra plus qu'un nom, celui d'un effet constaté, sans préjuger d'une propriété dynamique de la matière. Un auteur se réclamant de l'occasionalisme remettra en cause le bien-fondé de l'axiome de proportionnalité des effets à leurs causes et préconisera de ne penser la mécanique que comme une science des effets. Autant d'éléments préfigurant des thèses du *Traité de dynamique* de D'Alembert.

* Docteur en histoire des sciences, Centre François Viète, épistémologie, histoire des sciences et des techniques, Université de Nantes.

Adresse : Centre François Viète, Faculté des Sciences et des Techniques 2 rue de la Houssinière - BP 92208 - 44322 NANTES Cedex 3.

Courrier électronique : christophe.schmit2@wanadoo.fr

Nous tenons à remercier vivement Messieurs Pierre Crépel et Alain Firode pour l'intérêt porté à ce travail et leurs commentaires.

1. Introduction

La réflexion sur la causalité engagée par les cartésiens de la mouvance occasionaliste aboutit à “ un mouvement de scepticisme quant à la possibilité de connaître la nature des causes du mouvement autrement que par leurs effets ”¹. L’inconcevabilité de la cause consiste à relever l’incompréhension face à laquelle le savant se trouve réduit quant à l’intellection des interactions corps-âme ou corps-corps et prône conséquemment de ne s’en tenir qu’aux faits² ; Maupertuis et D’Alembert feront de cet inconcevable un argument pour mettre sur un pied d’égalité les explications de la gravitation via l’attraction newtonienne ou l’impulsion³. La première moitié du XVIII^e siècle se voit ainsi traversée par un “ courant de

1. Véronique LE RU, *La crise de la substance et de la causalité. Des petits écarts cartésiens au grand écart occasionaliste*, CNRS éditions, Paris, 2003, p. 183. Il faut aussi joindre à l’origine de ce scepticisme “ un mouvement de pensée plus difficile à cerner [que l’occasionalisme] où convergent sans doute l’immatérialisme de Berkeley et le développement considérable, à la suite de l’œuvre de Newton, de la théologie naturelle et d’une conception “théologisante” de la physique en Angleterre mais aussi en Hollande et en Allemagne ”, *ibid.*

2. Sur ce constat de l’inconcevabilité de la cause développé par les occasionnalistes G. de Cordemoy et L. de La Forge, voir V. LE RU, *La crise de la substance...*, *op. cit.*, p. 143 et pp. 127-128. Voir du même auteur, “ La réception occasionaliste de Descartes : des malebranchistes à l’*Encyclopédie* ”, dans *Recherches sur Diderot et sur l’Encyclopédie*, n° 38, avril 2005, “ La formation de D’Alembert ”, pp. 191-192. Concernant Malebranche, voir ses *Méditations Chrétiennes*, dans *Oeuvres complètes*, éd. A. Robinet, Vrin/CNRS, Paris, 1958-1970, tome IX, § 2 p. 96 : “ Tu [le Verbe s’adresse au philosophe] voudrais bien comprendre comment la volonté de mon Père a tant d’efficace qu’elle donne et conserve l’être à toutes choses. Mais c’est en vain que tu te tourmentes pour le savoir [...] tu veux savoir pourquoi une chose existe de cela seul que Dieu le veut. Tu me demandes une idée claire et distincte de cette efficace infinie qui donne et conserve l’être à toutes choses. Je n’ai point maintenant de réponse à te faire qui soit capable de te contenter. Ta demande est indiscreète. Tu me consultes sur la puissance de Dieu ; consulte moi sur sa Sagesse si tu veux que je te satisfasse maintenant. Je ne donne point aux hommes d’idée distincte qui réponde au mot de puissance ou d’efficace [...] tu ne sais même pas ce que c’est que la volonté de Dieu ”. D. Moreau note “ l’obscurité fondamentale ” pour Malebranche des notions de “ force ”, “ d’efficace ”, de “ puissance ” et par conséquent “ la difficulté qu’il y a à comprendre la causalité telle que nous la concevons naturellement en attribuant une telle efficace aux causes secondes. C’est pourquoi ce serait une erreur de croire que l’occasionalisme, qui certes corrige ou précise des interprétations erronées, élucide simultanément tous ces thèmes et prétend rendre intelligible la causalité dans son essence ”. L’auteur poursuit en notant l’inspiration malebranchiste de Hume, l’un comme l’autre considérant que le contenu des lois se détermine par “ la constatation *a posteriori* de consécutions réglées ”. DENIS MOREAU, *Malebranche*, Vrin, Paris, 2006, pp. 147-148.

3. Pour ces deux auteurs, voir V. LE RU, *La crise de la substance...*, *op. cit.*, pp. 127-128. V. LE RU juge que cet argument de l’inconcevable “ est le relais entre deux extrêmes qui se touchent : la solution occasionaliste

pensée ” marqué par des “ thèses anti-dynamistes ”⁴ ; le rejet du concept de force auquel procède D’Alembert “ résulte ” de cet examen critique de la causalité⁵. S’inspirant de ces remarques, cet article vise à mettre en pleine lumière ce paysage intellectuel par l’analyse de réflexions engagées autour du concept de force d’inertie ou ressortissant à l’occasionalisme, et ce afin de mieux appréhender la manière dont l’œuvre de D’Alembert s’inscrit dans ce contexte philosophique.

Quelques auteurs de cette période -Parent, Crousaz, Mazière, Saulmon, Privat de Molières - reprennent à leur compte l’affirmation malebranchiste selon laquelle un corps au

du problème de la causalité *touche* le mouvement de scepticisme représenté, entre autres, par ces trois auteurs [Maupertuis, Hume et D’Alembert] que nous avons regroupés, parce qu’ils utilisent tour à tour cet argument ”, *ibid.*, p. 183. Pour cet argument, voir Pierre-Louis MOREAU DE MAUPERTUIS, *Discours sur les différentes figures des astres, où l’on essaye d’expliquer les principaux phénomènes du Ciel*, dans *Oeuvres*, J.-M. Bruyset, Lyon, 1768 (texte publié à l’origine en 1732), reprint Georg Olms Verlag, Hildesheim/New York, 1974, tome I, pp. 98-99 : “ des Philosophes n’auront garde de croire que la force impulsive soit plus concevable que l’attractive. Qu’est-ce que cette force impulsive ? Comment réside-t-elle dans les corps ; qui eût pu deviner qu’elle y réside, avant que d’avoir vu des corps se choquer ? La résidence des autres propriétés dans les corps n’est pas plus claire. Comment l’impénétrabilité & les autres propriétés viennent-elles se joindre à l’étendue ? Ce seront là toujours des mystères pour nous ”. Si on soutient les thèses occasionalistes d’absence de force impulsive propre aux corps pour ne retenir que l’efficace de Dieu à travers les lois de la communication des mouvements, “ on se rend sans s’en apercevoir [...] de quel droit pourroit-on assurer que Dieu n’a pu vouloir établir de pareilles lois pour l’attraction ? ”. Un raisonnement semblable figure chez Jean LE ROND D’ALEMBERT, *Eléments de philosophie*, Fayard, Paris, 1986, pp. 155-156.

4. Alain FIRODE, *La dynamique de D’Alembert*, Bellarmin/Vrin, Montréal/Paris, 2001, p. 22 ; voir pp. 14-22 pour une description de “ paysage intellectuel ” dans lequel inscrire l’œuvre de D’Alembert.

5. V. LE RU, *La crise de la substance...*, *op. cit.*, p. 182. D’Alembert écrit que “ tout ce que nous voyons bien distinctement dans le Mouvement d’un Corps, c’est qu’il parcourt un certain espace, & qu’il emploie un certains temps à le parcourir [...] C’est donc de cette seule idée qu’on doit tirer tous les Principes de la Méchanique, quand on veut les démontrer d’une manière nette & précise ; ainsi on ne sera point surpris qu’en conséquence de cette réflexion, j’aie, pour ainsi dire, détourné la vûe de dessus les *causes motrices*, pour n’envisager uniquement que le Mouvement qu’elles produisent ; que j’aie entièrement proscrit les forces inhérentes au Corps en Mouvement, êtres obscurs & Métaphysiques, qui ne sont capables que de répandre les ténèbres sur une Science claire par elle-même ”, voir Jean LE ROND D’ALEMBERT, *Traité de dynamique, dans lequel les lois de l’équilibre & du mouvement des Corps sont réduites au plus petit nombre possible, & démontrées d’une manière nouvelle, & où l’on donne un Principe général pour trouver le Mouvement de plusieurs Corps qui agissent les uns sur les autres d’une manière quelconque*, David, Paris, 1758, “ Discours préliminaire ”, pp. xvj-xvij ; voir aussi D’ALEMBERT, *Traité de dynamique*, David, Paris, 1743, “ Préface ”, p. xvj (titre complet identique à celui de l’édition de 1758). Dorénavant, les renvois au *Traité* se feront en donnant le nom de l’auteur suivi de la date d’édition.

repos n'a pas de force⁶. Si elle peut s'interpréter à l'aide de la notion de passivité de la matière -l'absence de force résulte de l'impossibilité d'un mouvement spontané⁷- ou comme un refus opposé à la quatrième règle du choc de Descartes⁸, ces explications n'en épuisent pourtant pas le sens. Priver le corps de résistance signifie aussi l'éviction de la réaction entendue en son sens newtonien, seul le mouvement pouvant être à l'origine d'une action. Les analyses de Crousaz, Saulmon et Privat de Molières rendent alors manifeste un lien unissant les thèses malebranchistes relatives à l'essence de la matière et/ou à la thèse de "l'efficace divine double"⁹ à la critique du concept newtonien. Si, malgré tout, ces auteurs conservent le

6. Bien qu'influencés par Malebranche, le rejet de la force de repos ne conduit pas chez Parent et Mazière à une critique explicite de l'inertie newtonienne : cet article n'analysera donc pas le contenu de leurs écrits, un résumé de leurs travaux apparaîtra en Appendice. *A contrario*, les écrits de Crousaz, Saulmon, Privat de Molières donneront lieu à un développement.

7. Jean Simon MAZIERE, *Les loix du choc des corps a ressort parfait ou imparfait, déduites d'une explication de la cause physique du ressort*, dans Recueil des pieces qui ont remporté les prix de l'Académie Royale des Sciences, depuis leur fondation jusqu'à présent. Avec les pieces qui y ont concouru. Tome premier contenant les Pieces depuis 1720 jusqu'en 1727, Gabriel Martin, J.-B. Coignard, H.-L. Guerin, C.-A. Jombert, Paris, 1752, p. 23 : les parties d'un corps déplacées par une compression ne peuvent pas d'elles-mêmes produire un mouvement de rejaillissement, "elles n'ont point de force d'aller dans un sens opposé à celui vers lequel elles ont été poussées ; puisqu'elles sont dans un repos mutuel, soit dans l'instant que la compression commence, soit dans l'instant qu'elle finit ; & que le repos ne produit jamais de mouvement". Avec ce mémoire, le père de l'Oratoire Jean Simon Mazière (1682-1761) remporte en 1726 le prix de l'Académie Royale des Sciences ayant pour sujet "Les loix du choc des corps à ressort parfait ou imparfait".

Jean-Pierre DE CROUSAZ, *Discours sur le principe, la nature, et la communication du mouvement*, dans *Recueil des pieces qui ont remporté les prix de l'Académie Royale des Sciences, Tome premier, op. cit.*, pp. 16-17 : "dès qu'on sera convenu que corps & étendue c'est le même, on sera obligé de reconnoître, & on verra très clairement, qu'aucun corps, c'est-à-dire, qu'aucune partie d'étendue ne peut tirer son mouvement d'elle-même, qu'elle ne sçauroit passer d'elle-même de l'état de repos à celui de mouvement". Avec ce mémoire, De Crousaz (1663-1750) remporte le prix de l'Académie Royale des Sciences de 1720 ayant pour sujet : "Quel est le principe et la nature du mouvement, et quelle est la cause de la communication des mouvements ?".

8. Cette quatrième règle énonce que que "si le corps C estoit tant soit peu plus grand que B, & qu'il fust entierement au repos [...], de quelle vitesse que B pust venir vers luy, jamais il n'auroit la force de la mouvoir ; mais il seroit contraint de rejaillir vers le mesme costé d'où il seroit venu", DESCARTES, *Principes de la philosophie*, dans *Œuvres de Descartes*, publiées par Adam et Tannery, 11 vol., CNRS, Vrin, Paris, 1996 (seconde édition), Seconde partie, art. 49 p. 90.

9. Pour cette expression, voir dans l'article "Force d'inertie et causalité. 1^{ère} partie : Malebranche et la "force pour demeurer au repos", le paragraphe "3. Malebranche face à l'héritage cartésien", "La question de la cohésion de la matière".

terme “ force d’inertie ”, ce n’est qu’à titre de commodité de langage, une dénomination d’un effet constaté ne renvoyant en aucun cas à une réalité dynamique. Cette même attitude hostile à l’encontre d’une appréhension causale de la science de mouvement guide la pensée de Trabaud qui, bien que ne reconduisant pas cette thèse de “ l’efficace divine double ”, articule explicitement son adhésion à l’occasionalisme de Malebranche à un doute porté à l’encontre de l’axiome de proportionnalité des effets à leur cause et plaide en faveur d’une mécanique entendue comme science des effets. Ces différentes conclusions -la force comme un simple nom, la prise en compte des seuls effets, la remise en cause de l’axiome de proportionnalité- apparaissent dans l’édition de 1743 du *Traité de dynamique* de D’Alembert ; or, dans ce livre, comme dans son article “ Mouvement ” de l’*Encyclopédie*, D’Alembert mentionne deux des ouvrages des auteurs précédemment cités.

La somme d’analyses que cristallise la force d’inertie de même que le scepticisme de Trabaud dévoilent le devenir de la pensée de Malebranche dans son lien avec un paysage intellectuel anti-dynamiste. Cette étude établit alors une filiation entre la critique malebranchiste de la force de repos cartésienne, mais aussi plus généralement l’occasionalisme, et le rejet de concepts dynamiques. Elle place Malebranche à l’origine d’un courant de pensée qui, en préfigurant sur bien des points la réflexion critique de D’Alembert, constitue sans doute un contexte favorable à son éclosion.

2. De l’absence de force du corps au repos à la critique de l’inertie newtonienne : Crousaz, Saulmon, Privat de Molières

Jean-Pierre de Crousaz (1663-1750)

De prime abord, le *Discours* de J.-P. Crousaz couronné par l’Académie Royale des Sciences en 1720, fait figure de plaidoyer contre l’occasionalisme de Malebranche. Pour autant, la critique n’implique pas l’absence d’influence, le rejet du concept newtonien d’inertie auquel procède Crousaz s’appuyant sur des thèses de l’oratorien.

Les critiques à l'encontre de Malebranche

Crousaz définit le choc comme la cause réelle de la redistribution du mouvement, allant à l'encontre de la théorie malebranchiste des causes occasionnelles. Son raisonnement, essentiellement motivé par des questions théologiques, prend l'exact contre-pied de la doctrine occasionnaliste : si Malebranche voit dans les causes secondes une forme d'idolâtrie éloignant de Dieu¹⁰, Crousaz juge au contraire “ plus digne d'elle [la puissance divine] de se déployer pour produire des choses réelles, que pour donner simplement naissance à des riens & à des apparences d'Êtres, pour produire des causes & des forces réelles, que pour faire naître de simples apparences de causes & de forces ”¹¹. Tout en considérant Dieu comme la cause du premier mouvement, Crousaz n'estime pas que sa volonté soit “ la véritable cause des mouvemens qui naissent de nouveau, dont le choc des mobiles est simplement l'occasion ”¹² ; les chocs ne déterminent pas l'exercice de l'efficace divine mais constituent bien “ des causes véritables & réelles ”.

Selon Crousaz, “ les corps n'ont de force que par leur mouvement, la force du mouvement, c'est le mouvement même ”, et ce dernier est une “ manière d'être efficace &

10. MALEBRANCHE, *De la recherche de la vérité*, dans *Œuvres Complètes, op. cit.*, tome II, Livre VI, Partie II, Chapitre III, pp. 309-310 : l'attribution aux “ corps [de] quelques entités distinguées de la matière ”, étant donné que d'après “ l'idée que l'on a de cause ou de puissance d'agir, on ne peut douter que cette idée représente quelque chose de divin ”, conduit à admettre “ quelque chose de divin dans tous les corps qui nous environnent ”, soit à entrer “ insensiblement dans le sentiment des Payens ” et à idolâtrer de fausses causes détournant de Dieu.

11. DE CROUSAZ, *Discours...*, *op. cit.*, p. 64. Crousaz estime qu'on “ dépouille ” les créatures de toute activité pour des motifs différents : pour certains (les occasionnalistes), exhiber l' “ extrême & absoluë foiblesse ” des créatures a pour fin d' “ engager les hommes à ne craindre à n'aimer que Dieu ” ; pour d'autres, l'absence d'activité propre des créatures les “ affranchis de toute crainte, de tout reproche, de toute loi ”. Du coup, plus les premiers ont de piété, plus ils doivent craindre d'affermir les autres dans des principes dont les suites impliquent renversement de la vertu et de la religion. Étant donné les conséquences, les principes du système des causes occasionnelles sont “ suspects ” et “ il n'en faut pas davantage pour en conclure qu'ils sont faux ”, *ibid.*, pp. 61-62. Cet argument des causes secondes “ magnifi[ant] la grandeur de ces attributs [de Dieu] ” figure aussi parmi les réfutations qu'oppose David Hume au système des causes occasionnelles, voir David HUME, *Enquête sur l'entendement humain*, section VII “ L'idée de connexion nécessaire ”, présentation Michelle Beyssade, trad. André Leroy, GF Flammarion, Paris, 1983, pp. 138-139.

12. DE CROUSAZ, *Discours...*, *op. cit.*, p. 56.

active ”¹³. Cette activité se “ prouve ” par le simple fait qu’ “un corps change de place, il deplace donc, il pousse ce qu’il rencontre ”¹⁴ ; cette notion serait donc une conséquence de la mobilité, le mouvement engendrant des “ poussées ” devenant susceptible de changer des états et de produire les événements physiques de ce monde¹⁵. *A contrario*, “ le repos n’en [du mouvement] est que la privation, que la *negation*, car le repos n’a point d’activité, & l’étendue n’est active que par le mouvement ”¹⁶ ; cette absence d’activité se fonde sur le constat que “ si tout demeurait en repos, il ne se feroit aucun changement, & il ne se produiroit aucun effet ”¹⁷. Cette différenciation entre les deux états roule finalement sur la notion de passivité de la matière dont conviennent tous les partisans de la philosophie mécanique ; le corps “ ne se donne point ” le mouvement mais le “ reçoit d’ailleurs ”¹⁸. Malgré tout, cette passivité recouvre aussi chez Crousaz un autre sens ne répondant plus à la lettre de la leçon cartésienne.

13. *Ibid.*, p. 27.

14. *Ibid.*, p. 37.

15. Voir aussi J.-P. DE CROUSAZ, *Essay sur le mouvement, où il est traité de sa Nature, de son Origine, de sa Communication, des Chocs des Corps qu’on suppose parfaitement Solides, du Plein & du Vuide, & de la Nature de la Reaction*, Alberts & Vander Kloot, La Haye, 1728, en particulier la section “ Eclaircissement sur la reaction ”, p. 149 : “ le mouvement étant de sa nature un état actif ; par la même qu’il existe, & qu’il est mouvement, il se trouve déterminé à surmonter les obstacles, a ne pas céder, a s’opposer a ce qui tend à le faire cesser ”.

Cette “ activité ” provient du Créateur qui a donné à la matière originelle son premier mouvement. Pour autant, Crousaz rejette la doctrine de la création continuée et estime que la “ force mouvante ” se conserve par elle-même ; il ne conçoit pas la conservation comme une création sans cesse renouvelée, l’existence des créatures provient de “ l’ordre efficace de la volonté Divine [...] mais il me paroît aussi qu’on ne peut tirer de là aucune consequence pour la Création Continuellement réitérée, pour la suite non interrompue de reproduction ”. Cette volonté “ est asses efficace, pour que ce dont elle ordonne l’existence réelle & durable, commence non seulement d’exister, mais continue ”, voir *Essay...*, *op. cit.*, pp. 131-133.

16. DE CROUSAZ, *Discours...*, *op. cit.*, p. 35.

17. *Ibid.*, p. 37.

18. DE CROUSAZ, *Essay...*, *op. cit.*, p. 149.

En effet, si de tels qualificatifs se retrouvent sous la plume du cartésien Régis¹⁹, Crousaz entend pour sa part remettre en cause l'équivalence ontologique entre le repos et le mouvement. Il estime que Descartes a conclu avec " trop de précipitation " que le repos " étoit aussi actif, & lui a attribué autant de resistance au mouvement, que le repos avoit de force pour vaincre le mouvement. Le Pere Malebranche a relevé cette erreur, avec les autres où elle avoit engagé ce grand Philosophe " ²⁰ ; la collision entre un mobile et un corps au repos entraîne systématiquement la mise en mouvement de ce dernier, contrairement à l'assertion cartésienne. Si Crousaz juge que Malebranche a opéré " avec raison ", il est cependant allé trop loin en faisant du repos " une simple privation, un rien ". En l'occurrence, le corps conserve la même situation spatiale, les mêmes relations de distance et applique " sa surface constamment aux mêmes parties " ; ces termes " signifient " et " les idées qui leur repondent sont des idées réelles & positives " ²¹. Malgré tout, la critique de Malebranche ne concerne pas le rejet de la force de repos auquel Crousaz souscrit pleinement, mais simplement le refus de considérer cet état comme une pure privation du simple fait de configurations spatiales²². Que

19. Régis définit le mouvement comme une " application successive active " du corps à son voisinage immédiat, et le repos comme une application " successive passive " ; deux forces contraires peuvent s'exercer sur un navire qui tout en état au repos par rapport à la berge, " s'applique successivement par tout ce qu'il a d'extérieur à diverses parties de l'eau & de l'air qui le touchent immédiatement ". Le repos peut aussi se définir comme " application constante ", lorsque le corps avoisine les mêmes parties extérieures, Pierre-Sylvain REGIS, *Système de Philosophie, contenant la logique, metaphysique, physique & Morale*, sept tomes, Anisson, Posuel & Rigaud, Lyon, 1691, tome II pp. 42 et 45. Dans tous les cas, " aucun corps ne peut se mouvoir luy-même ", en ce sens que le " moteur " est la " force mouvante " qui s'identifie à la volonté divine, *ibid.*, p. 58. En ce sens aussi qu'une mise en mouvement d'un corps ne procède que d'une cause extérieure, soit d'un corps en mouvement, " tout changement qui arrive à un sujet procede d'une cause extérieure ", *ibid.*, tome I p. 131. D'autre part, Régis reconduit la force du repos cartésienne : " il y a de la force & de l'action dans le repos comme dans le mouvement ", *ibid.*, tome II, pp. 64-66.

20. DE CROUSAZ, *Discours...*, *op. cit.*, pp. 35-36.

21. *Ibid.*, p. 36.

22. Malebranche établit " le neant du repos ", en considérant que celui-ci n'est qu'une cessation de mouvement, alors que la " destruction " du repos n'entraîne pas le mouvement puisque ce dernier nécessite un terme, un degré de vitesse ; bref, la cessation du repos conduit à une indétermination. Crousaz n'estime pas l'argument " concluant ". Si on détruit une " courbure dans une surface ", elle sera plane. Si on détruit " la forme plane ", on ne peut pas dire que " la courbure lui succedera, & qu'elle ne sera que la cessation de la portion plane ; car il y a une infinité de courbures ; il faut en introduire une déterminée ". Pour autant, on ne peut pas en conclure " que la position des parties d'une surface plane, n'est qu'une simple negation, que cette position n'est rien de réel, & qu'elle ne doit avoir qu'une definition négative ", *ibid.*, p. 36. Une fois de plus, l'exemple se base

Crousaz ne conçoit pas le repos aussi “ actif ” que le mouvement, ou encore qu’il ne “ résiste ” pas autant que ce dernier, et ce en mentionnant Malebranche, laisse supposer que son propos va au-delà d’une correction apportée à la quatrième règle du choc de Descartes. En effet, la “ passivité ” du repos telle qu’il l’entend s’inscrit dans le prolongement de thèses malebranchistes visant à priver cet état de toute capacité d’action ; l’intérêt de textes de Crousaz tient alors à ce lien qu’ils tissent entre un refus de la force de repos inspiré par Malebranche et celui de l’inertie de la matière.

Les critiques de la réaction et de l’inertie

L’*Essay* de 1728 reproduit le *Discours* de 1720 complété de notes marginales ; une de celles-ci porte sur l’interprétation de la perte de mouvement du mobile heurtant un corps au repos. Crousaz y écrit que des savants ont supposé une “ réaction ”, une “ action réciproque, par laquelle le frappé, agit sur le frappant, autant que celui-ci agit sur lui ”²³. Pour sa part, il entend ne pas justifier cette perte par cette notion mais de ne “ la supposer, [que] pour la facilité des calculs, si on trouve qu’elle les rend plus aisés ” ; sa raison d’être ne tiendrait alors qu’à sa commodité technique. Crousaz refuse de lui conférer une réalité particulière et la subordonne à un principe de conservation du mouvement ; il estime l’explication du transfert de mouvement via ce principe “ simple & intelligible ” et, *a contrario*, qu’il n’a “ pas scû [se] former d’idée ”²⁴ de la réaction. Celle-ci n’est donc qu’un mot, et ne répond pas à un critère de clarté au vu d’une matière définie par l’étendue mais aussi parce que seul le mouvement fonde une action.

L’auteur complète ce premier aperçu par un “ Eclaircissement sur la réaction ” et un “ Eclaircissement sur la force du mouvement ”, uniquement présents dans le livre de 1728. Ces sections rappellent l’activité du mouvement, seule cause possible d’un changement, la passivité du repos. A partir de ces catégories, Crousaz juge que “ depuis quelque temps le

sur des caractéristiques spatiales ; il n’affecte pas le raisonnement de Malebranche concernant le rejet de la force de repos.

23. DE CROUSAZ, *Essay...*, *op. cit.*, p. 110.

24. *Ibid.*, p. 111. Crousaz note que “ le corps frappant ne se meut pas, après aussi vite qu’il faisoit avant le choc, non à cause d’une repugnance que le corps eût à se mouvoir, & d’une réaction qu’il lui est opposée ; Mais parce que telle est la nature du mouvement, que pour subsister en quantité égale, il faut nécessairement que la vitesse diminuë à proportion que la Masse augmente ”, *ibid.*, pp. 157-158.

goût de l'absurdité s'est emparé de quelques sçavans du premier ordre”, et “ s'est répandu comme une espece de mode ; on étoit las de la clarté, on à attribué au *Repos* une certaine *Force*, dont on n'a aucune idée, & qui de plus est incompatible avec la notion de repos, & tout ce qu'on connoit de sa nature ”. Il ironise en ajoutant que “ pour donner plus de Merveilleux a cette hypothese, on s'est fait plaisir à appeller cette force imaginée du nom paradoxe de VIS INERTIAE. Ce paràdoxe a eu assez de charmes pour faire négliger la contradiction ”²⁵.

Que le corps au repos ne possède pas de force ne renvoie pas seulement au caractère passif de la matière -une absence de mouvement spontané-, à une critique de thèses d'inspiration scolastiques, ou bien encore à une remise en cause de cette force telle que Descartes la conçoit dans sa quatrième règle ; elle signifie explicitement le rejet de toutes forces intrinsèques s'apparentant à la “ vis inertiae ” de la dynamique newtonienne²⁶. Ce rejet s'appuie à la fois sur l'identification de l'essence de la matière à l'étendue mais aussi sur le fait que repos et mouvement ne possèdent pas la même valeur ontologique. Ce dernier argument s'inscrit finalement dans le prolongement de la thèse de “ l'efficace divine double ” de Malebranche, auteur par ailleurs mentionné, et permet ainsi d'établir un lien entre l'oratorien et un refus opposé au concept newtonien. Le rejet d'une notion dynamique ne provient donc pas ici d'une adhésion à l'occasionalisme –Crousaz rejette l'absence d'efficace des corps- mais s'appuie sur la critique malebranchiste de la force de repos.

Expliquer la résistance

Crousaz rend concevable la perte d'un mouvement par le biais de la loi de conservation du mouvement. S'il ne va cependant pas au-delà de cette justification et s'arrête ainsi au seuil d'une conceptualisation de l'inertie c'est que l'interaction entre dans un schéma explicatif différent de ceux de Newton ou Descartes.

Crousaz analyse les raisons du sentiment de pénibilité éprouvé lors de la mise en mouvement d'un corps. En supposant que le milieu extérieur n'agisse pas, la vitesse du bras diminue en fonction de la grosseur de “ Masse poussée ”, diminution accompagnée “ d'un sentiment incommode ”. Le maintien d'une vitesse constante cause une “ tension des fibres

25. *Ibid.*, p. 168.

26. La référence à “ quelques savans du premier ordre ” jointe à l'appellation “ force d'inertie ” renvoient directement aux conceptions newtoniennes.

qui deviendrait plus roide seroit encore suivie d'un nouveau sentiment penible". Ces faits invitent à supposer une "repugnance à avancer" ou encore une "fermeté active à sortir de l'état de repos"²⁷. Mais ce ne sont là que des "illusions, & des restes d'Enfance", Crousaz estimant que "pour produire un tel effet, il faut de l'activité, il faut du mouvement, & à proportion qu'il s'en excite dans nos muscles, à proportion que leurs fibres sont tenduës, nous éprouvons de certains sentiments ; Ces sentimens sont l'effet non d'une resistance & d'une réaction dans le corps au repos, mais d'un mouvement qui s'excite dans le nôtre, & qui y est nécessaire pour servir ensuite à ébranler de grosses masses avec une certaine vitesse"²⁸.

Crousaz porte donc exclusivement son attention sur l'agent, le corps au repos ne pouvant en retour opposer une réaction ; il s'agit finalement, comme l'écrivait Malebranche, de "proportionner la cause à son effet", l'interaction s'interprétant alors davantage sur le modèle d'une *actio-patio* que d'une action-réaction²⁹. Ainsi, s'il faut entendre par "la réaction du Repos [...] un certain effet qui se produit dans le moteur, un certain état, une certaine modification qui survient toute semblable a celle que le repos y feroit naitre par une réaction, s'il étoit capable d'action", l'impossibilité d'action sous-entendue dans cette dernière remarque invite à considérer l'emploi du vocable du seul point de vue terminologique. Une perte de vitesse ne provient donc pas d'une "action" du corps au repos, mais par le biais d'un principe de conservation du mouvement –l'effort musculaire et la pénibilité découlent de celui-ci-, ou encore en faisant intervenir le milieu.

Sur ce dernier point, Crousaz note qu'il ne faut pas moins "d'effort" pour mettre en mouvement de "trois mesures" dans un certain temps un navire dans une eau calme que pour le retenir et empêcher son entraînement lorsqu'il est transporté par un courant allant à cette vitesse. Si ce premier effort avait pour cause "la réaction du repos", il faudrait reconnaître dans "l'*Inertie* autant de force, que dans le mouvement [...] ce qu'il seroit facile à refuter"³⁰. Rien de tel, en effet, car lors de la mise en mouvement il faut "soulever au moins un tant soit peu" l'eau déplacée, et plus vite on meut le navire, plus l'eau se soulève. L'égalité d'effort à fournir vient donc d'une égalité de pesanteur à vaincre. Pour le second cas, "l'eau coule par

27. DE CROUSAZ, *Essay...*, *op. cit.*, p. 151.

28. *Ibid.*, p. 152.

29. Voir dans l'article "Force d'inertie et causalité. 1^{ère} partie : Malebranche et la "force pour demeurer au repos" ", le paragraphe " 3. Malebranche face a l'héritage cartésien ", " *Collisions élastiques de 1692 à 1699* ".

30. DE CROUSAZ, *Essay...*, *op. cit.*, p. 246.

un effet de sa pesanteur” et empêcher l’entraînement du navire revient à empêcher le mouvement du fluide soit opposer un obstacle équivalent à la pression du poids ; pour le premier, “ il faut vaincre ce même poids, & le soulever avec plus ou moins de vitesse, suivant ce qu’on veut donner au bateau ”³¹. L’opposition à la mobilité du navire due à la pesanteur de l’eau provient finalement d’un mouvement, Crousaz précisant que “ lorsqu’il s’agit de soutenir, ou de vaincre l’effort de la pesanteur & d’en empêcher l’effet, on a à surmonter un obstacle différent de la simple *Inertie*. Qu’on fasse consister la nature de la pesanteur en ce qu’on voudra ; son efficace, est une efficace de mouvement, & non *de simple paresse à se mouvoir* ”³². L’action appelle nécessairement la mobilité ; la résistance s’explique de la même manière, n’étant finalement que le résultat d’une opposition de mouvements. Dans l’exemple précédent concernant l’action musculaire, Crousaz précise bien que la résistance peut venir des “ mouvements ” des corps environnants, mais qu’il se place dans une situation où “ il n’y auroit a l’opposition d’aucun mouvement contraire ”³³, laissant le corps libre à lui-même et dès lors sans “ fermeté active à sortir de l’état de repos ”.

Crousaz reconduit une vision de l’interaction mécanique basée sur le modèle de l’*actio-patio* ; à lui seul le principe de conservation suffit à justifier une perte de mouvement. De tels raisonnements peuvent être considérés comme une critique de la thèse cartésienne stipulant “ qu’il n’est pas requis plus d’action pour le mouvement que pour le repos ”³⁴. Seul le mouvement fonde l’action et le milieu –c’est-à-dire un autre mouvement- rend compte d’une résistance. Tout comme Malebranche, Crousaz substitue ainsi à l’opposition cartésienne mouvement-repos l’opposition mouvement-mouvement, et c’est bien son adhésion à une argumentation malebranchiste –absence de force de repos, activité attribuée au seul

31. *Ibid.*, p. 247.

32. *Ibid.*, p. 248. Bien que la phrase “ simple paresse à se mouvoir ” puisse faire penser au sens keplérien du terme inertie, Crousaz ne remet pas en cause la persistance du mouvement ; la question qu’il pose est celle de l’existence de la réaction, et l’inertie renvoie alors sous sa plume au sens que lui donne Newton.

33. *Ibid.*, p. 151.

34. Dans l’article 26 de la seconde partie de ses *Principes de la philosophie*, Descartes réfute un argument de type anthropologique incitant à concevoir qu’il faut plus “ d’action ”, “ d’effort ”, de “ force ” pour “ produire un mouvement que pour l’arrêter ” ; il s’agit là d’un “ préjugé ” reposant sur une absence de perception de la pesanteur qui résiste au mouvement. Descartes donne aussi l’exemple du bateau qui nécessite autant d’action pour être mu dans une eau calme que pour être arrêté. Voir l’article “ Force d’inertie et causalité, 1^{ère} partie : Malebranche et la “ force pour demeurer au repos ” ”, “Les *Principes* et la résistance à une mise en mouvement”.

mouvement-, qui rend superflue toute conceptualisation de l'inertie ; celle-ci ne devient qu'un nom rendant compte d'un effet constaté.

Les cas de Saulmon et Privat de Molières

Les positions de Crousaz ne restent pas isolés, et si ce caractère superflu de l'inertie figure chez Saulmon et Privat de Molières, c'est bien parce qu'il provient de la même inspiration, à savoir des thèses de Malebranche.

Dans son explication de la dureté des corps, Saulmon suit la séquence de rédaction adoptée par Malebranche dans son Livre VI, Partie II, Chapitre IX de *La Recherche*. Ainsi commence-t-il par rejeter les explications atomistes en reconduisant à la lettre la critique de l'oratorien³⁵, puis examine celles de Descartes. Il réfute alors le recours à la force de repos par un argument emprunté à Malebranche : “ je me sens quasi porté à conclure avec un celebre Philosophe [Descartes], que l'on ne peut imaginer d'autre Ciment qui unisse les parties d'un Corps, que leur tranquillité et leur propre repos, comme si la cessation du mouvement qui fait le repos étoit une force, et qu'elle eût en elle même divers degrez de force ; Mais parce que je ne veux rien croire que je ne sache, je quitte volontiers cette opinion pour chercher quelque

35. L'explication de la cohésion par l'union de parties “ crochuës ” et “ branchuës ” qui n'est qu'une transposition au niveau microscopique de ce qu'on observe dans le microscopique conduit à introduire d'autres “ liens ” expliquant la cohésion de ces parties et “ ainsi de suite à l'infini ”, alors même que “ les plus petites parties ou dernieres [...] solides ”, c'est-à-dire dures par elles-mêmes et insécables, voir SAULMON, *De la dureté des corps*, dans Registres manuscrits des Procès Verbaux de l'Académie Royale des Sciences, tome 40, année 1721, fol. 281v.-282r. Le postulat de cette critique repose sur un principe d'une divisibilité infinie de la matière. Malebranche écrivait que les parties “ branchuës & crochuës ” des corps constituent de “ petits liens ” capables de les “ entrelacer ”. Ne se satisfaisant pas de l'explication, il cherchait en amont la raison de la cohésion des parties des “ petits liens ” en écrivant qu'il était impossible de recourir à d'autres liens puisque ceux-là étaient par hypothèses infiniment durs, insécables, sans parties. Passer outre cet argument revenait alors à entrer dans les vertiges de l'infini (le lien du lien etc.), Malebranche estimant pour sa part les parties de la matière “ tres-divisibles, & nécessairement divisibles par leur essence & par leur nature ”, voir MALEBRANCHE, *De la recherche de la vérité, op. cit.*, tome II, Livre VI, Partie II, Chapitre IX, *op. cit.*, pp. 423-424. Saulmon (?-1724), membre de l'Académie Royale des Sciences, y est élu élève mécanicien en 1707, puis devient pensionnaire mécanicien en 1715.

chose de plus exacte”³⁶. Il rejette aussi l’idée d’une “poussée” causée par une matière subtile³⁷ pour livrer sa propre explication qui ne s’avère guère plus probante³⁸.

L’étude des collisions élastiques apporte un complément à la thèse d’inspiration malebranchiste d’absence de force du corps au repos. Après avoir établi ses règles du choc, Saulmon précise que sa théorie “ne suppose pas [...] que la masse de la matière ait par elle-même une force pour résister & donner du mouvement, ou que le repos en ait une, car tout

36. *Ibid.*, fol. 282r. Malebranche jugeait seulement “vray-semblable” l’explication cartésienne là où la raison aspirait à la “certitude”. MALEBRANCHE, *De la recherche de la vérité*, *op. cit.*, tome II, Livre VI, Partie II, Chapitre IX, *op. cit.*, p. 427. L’argument de Saulmon privant le repos de force et conséquemment de “degré de force” se retrouve chez l’oratorien. Ce dernier estimait que la “cessation” de la volonté divine entraînait celle d’un mouvement mais, *a contrario*, en supposant que Dieu veuille cesser de vouloir un repos, il était impossible qu’un mouvement s’ensuive et de “concevoir qu’elle [une boule] aille avec quelque degré de mouvement”, car “les mouvemens sont d’une infinité de façons, ils sont capables de plus & de moins” alors que le “repos n’étant rien, ils [les degrés de repos] ne peuvent différer les uns des autres”, *ibid.*, pp. 430-431.

37. En particulier Saulmon rejette l’explication malebranchiste basée sur les “petits tourbillons”. Il part de l’hypothèse d’une matière “infiniment molle” constituant la matière originelle de tous les corps et que la dureté provienne d’une circulation et/ou d’une poussée “violente” d’un fluide, telle que pour séparer les parties du corps il faille produire “plus de force que n’en a cette matière invisible”, mais malgré la “beauté” et “brillance” de l’explication, l’air à la surface de l’eau est plus agité en été qu’en hiver donc elle devrait geler au moment les plus chauds ; de même les métaux chauffés devraient se raffermir. Enfin, “si la matière de ces petites parties [des corps] étoit d’elle-même molle, elle devoit s’amollir encore de plus en plus par la violence des coups de la matière invisible environnante qui luy est étrangère, et la frappe continuellement soit en dehors soit en dedans”, voir SAULMON, *De la dureté des corps*, *op. cit.*, fol. 283r. et 283v. La critique de Saulmon vise juste en soulignant le problème majeur de ce type d’explications par pression : pour qu’une pression puisse s’exercer, il faut une surface dure soit présupposer ce qu’il faut démontrer, sur ce type de problème dans la philosophie mécanique, voir S. Roux, *op. cit.*, pp. 411 et 447. Concernant cette matière molle susceptible d’être transpercée chez Malebranche, voir *Œuvres*, *op. cit.*, tome XVII-1, p. 90.

38. Saulmon recherche la cause de “l’union des parties” d’une “Boule de Mail” sans pores, parfaitement pleine, lorsqu’elle se meut. Il suppose un cône frappé à son sommet : les parties constituant l’axe tendent à se mouvoir suivant cette droite, les autres obliquement. Il en est de même pour la boule frappée suivant un diamètre/axe : il est possible de décomposer les obliques suivant ce diamètre et perpendiculairement. Le long et de part et d’autre d’un diamètre orthogonal au diamètre/axe, des “efforts égaux” et opposés se “contrebalancent” et ne permettent pas aux parties de matière de se séparer, SAULMON, *De la dureté des corps*, *op. cit.*, fol. 285v. et fol. 286v. Suivant le diamètre/axe et parallèlement à celui-ci, des “filets de matière” sont animés d’une vitesse commune, donc ne se séparent pas, *ibid.*, fol. 286v. et fol. 288r. Autant dire que Saulmon n’explique rien : comment expliquer que ces filets s’entraînent avec cette même vitesse si ce n’est en postulant implicitement la cohésion ? Plutôt que de chercher les “causes physiques” de l’union des parties, Saulmon donne des propriétés cinématiques qui n’en sont que la conséquence.

cela paroît incroyable, à cause qu'une force est le produit de la masse par la vitesse, & que la masse n'a point par elle-même une vitesse, & que le repos n'en a pas non plus. La démonstration est tirée des causes primitives du ressort. Elle ne suppose en ces corps d'autres forces étrangères que les chocs perpétuels ou d'une matière subtile coulante en leurs pores, ou d'un fluide environnant ”³⁹.

Si Saulmon clôt son Mémoire en mentionnant “ l'accord ” entre ses formules et celles “ que M. Newton & M. Keil ont trouvées à leurs manieres ”⁴⁰, il ne va cependant pas jusqu'à admettre “ que la masse de la matiere ait par elle-même une force pour resister ”, précisant qu'une telle force nécessite un mouvement. Ainsi, le recours à la “ matière subtile ” ou à un “ fluide ”, soit à une “ force étrangère ” au corps, rend intelligible ce qui devrait être du ressort de l'inertie, Saulmon estimant “ incroyable ” d'attribuer à la matière “ par elle-même ” une telle propriété ; l'accord entre les Anglais et le Français ne concerne donc que l'expression des règles de collision, identité formelle ne devant pas masquer une différence conceptuelle. Et cette remise en cause de l'inertie newtonienne résulte d'une inspiration malebranchiste. En effet, en soutenant cette thèse d'une absence de force du corps au repos, Saulmon emprunte à Malebranche ; une référence qui, en retour, permet d'interpréter l'affirmation que seule la

39. SAULMON, *Du choc des corps à ressort*, dans *Histoire de l'Académie Royale des Sciences. Avec les Mémoires de Mathématiques & de Physiques*, Année 1721, Imprimerie Royale, Paris, 1723, pp. 138-139. La formulation des règles est indissociable de la recherche de “ la cause phisique ” du ressort. Saulmon modélise le corps élastique par un corps dur auquel on attache un tuyau où circule de l'eau (censée illustrer le comportement d'un fluide et donc en particulier de la matière subtile) : celle-ci “ aura selon sa nature deux directions, l'une à se mouvoir directement selon la direction du tuyau, & l'autre à se mouvoir lateralement, en faisant des efforts continuels contre les parois interieures ”. Lors d'un choc, en supposant seulement un corps au repos (B heurté par A) munit d'un tel tuyau, celui-ci se rétrécit et l'eau fait un effort égal et opposé (les corps reçoivent des “ forces égales ” et opposées) sur chacun des corps jusqu'à annulation de la vitesse respective ; dans la phase de restitution, “ quand le tuyau acheve d'avoir repris sa première figure, l'eau a encore communiqué aux deux corps des forces égales en sens contraires, & égales aux deux premières ”. A reçoit donc “ en arriere ” la “ force ” 2z que B reçoit “ en avant ”, *ibid.*, pp. 127-128. Si Saulmon fait intervenir le fluide entrant dans les pores des corps pour son analyse des phénomènes de compression et restitution, il ne mentionne cependant pas explicitement son rôle dans la résistance éprouvée par les corps.

40. *Ibid.*, p. 134.

vitesse rend compte d'une force comme une adhésion à la thèse de l'oratorien ne conférant qu'au mouvement la possibilité d'une action⁴¹.

Suivre “ les traces du P. Malebranche ”⁴² ; telle pourrait être la profession de foi du père oratorien Joseph Privat de Molières. Il reconduit en effet la théorie des petits tourbillons de son aîné⁴³, et cette conception d'un univers équilibré dans lequel ils s'insèrent⁴⁴. Il va aussi au-delà du maître en concevant différents ordres de tourbillons⁴⁵. Privat de Molières développe une théorie de la pesanteur inspirée de Malebranche, reposant sur l'idée qu'un

41. Il faut noter que Saulmon entend expliquer la dureté à l'aide de considérations cinétiques (voir *supra* note 38) ; il y aurait en somme une cohérence entre de telles analyses et le fait de n'attribuer qu'au seul mouvement la possibilité d'une action.

42. Joseph PRIVAT DE MOLIERES, *Leçons de Phisique, contenant les Elemens de Phisique, déterminés par les seules Loix des Mécaniques. Expliquées au College Royal de France*, Veuve Brocas, Musier, Pissot, Bullot, Paris, 1740 (seconde édition en quatre tomes), tome I, pp. 313-314. Privat de Molières (1677-1742), membre de l'Académie Royale des Sciences, élu adjoint mécanicien en 1721, devient titulaire de la chaire de Philosophie au Collège Royale en 1723 suite au décès de Pierre Varignon, où il enseigne le contenu de ses *Leçons de Phisique*.

43. La théorie céleste commence par l'affirmation que “ les grands Tourbillons dont l'univers est formé, ne peuvent être que des tourbillons composés par de petits tourbillons ”, *ibid.*, tome I, leçon III “ Des tourbillons composés entr'eux, et du tourbillon composé de petits tourbillons ”, p. 186. Voir sur ce point MALEBRANCHE, *De la recherche de la vérité, Eclaircissement XVI, op. cit.*, tome III, § 18 pp. 279-280.

44. PRIVAT DE MOLIERES, *Leçons de Phisique...*, *op. cit.*, tome I, leçon V, “ De l'Ether et de son insensible résistance ”, p. 345 : “ Selon nous l'Univers n'est autre chose qu'un ressort composé de petits ressorts, & ceux ci encore composés d'autres ressorts incomparablement plus petits, & ainsi de suite ; & dont la nature & les propriétés sont une suite nécessaire des loix du mouvement. Les ressorts se balancent mutuellement chacun dans leur genre, & les phénomènes les plus surprenants de la nature ne procedent que de la rupture de cet équilibre universel causée par quelque accident particulier ”. Sur l'équilibre de l'univers et l'explication de la pesanteur basée sur une rupture de cet équilibre, voir MALEBRANCHE, *De la recherche de la vérité, Eclaircissement XVI, op. cit.*, tome III, §18, pp. 280-281 et pp. 278-279.

45. PRIVAT DE MOLIERES, *Leçons de Phisique...*, *op. cit.*, tome I, p. 336 : “ On peut très-bien concevoir que les petits tourbillons [...] que nous appellerons *petits tourbillons du second ordre*, peuvent être des tourbillons composés d'autres petits tourbillons, que nous appellerons *petits tourbillons du troisième ordre* ; Et que l'on peut encore penser [...] que les petits tourbillons du troisième ordre sont aussi des tourbillons composées d'autres petits tourbillons d'un quatrième ordre, & ainsi de suite ; non pas à l'infini mais tant qu'il sera nécessaire de pousser la division & la subdivision actuelle de la matiere, pour expliquer les Phénomènes ”. Cet ‘emboîtement’ des tourbillons apparaît dans le *Probleme Physico-mathématique, dont la solution tend à servir de réponse à une des Objections de M. Newton contre la possibilité des tourbillons célestes*, dans *Histoire de l'Académie Royale des Sciences. Avec les Mémoires de Mathématiques & de Physiques*, Année 1729, Imprimerie Royale, Paris, 1731, pp. 235-244.

corps dans l'atmosphère rompt l'équilibre du système des petits tourbillons dont le retour à l'ordre provoque la chute du mobile⁴⁶. L'explication de la dureté procède de la même inspiration. Privat de Molières “ n'imagine pas dans la Nature une force indépendante de la force mouvante d'où procède la dureté ”⁴⁷, et estime que la force de repos “ introdui[t] dans l'univers deux especes de forces indépendantes l'une de l'autre, & attribu[e] l'effet du ressort

46. La théorie de la pesanteur commence par l'affirmation que pour “ un Tourbillon [celui autour d'une planète] composé de petits tourbillons, la Force centrale, avec laquelle chacun des points de ce Tourbillon tend à s'éloigner du centre, sera plus grande que celle avec laquelle chacun de ces mêmes points tendroit à s'éloigner du même centre, si tout le reste étant égal, le Tourbillon étoit simple, ou formé de globules durs ”, PRIVAT DE MOLIERES, *Leçons de Phisique...*, *op. cit.*, tome I, p. 189. Contrairement aux corpuscules durs, les petits tourbillons développent des forces centrifuges particulières et ceux situés sur un rayon tiré du centre d'une planète “ tendent à s'éloigner ” les uns des autres. Pour un tel système, il faudra donc ‘composer’ les “ efforts ” dus à la rotation du grand tourbillon avec celui des petits ; *a contrario*, un grand tourbillon composé des seuls corpuscules durs ne fait pas intervenir ce second “ effort ”, *ibid.*, p.193. La rotation du grand tourbillon détermine les petits à s'éloigner du centre car, sans cette rotation, un mobile comprimé par le milieu pourra demeurer suspendu sans tomber, *ibid.* pp. 297-298. L'explication de la pesanteur s'ensuit : “ dans un Tourbillon sphérique composé de petits tourbillons, si à quelle distance qu'on voudra de son centre on pose un Mobile dur, ou dont les parties ne soient pas en petits tourbillons ; quoique ce mobile y circule aussi vite que le volume de la matiere du tourbillon dont il occupe la place y auroit circulé, la Mobile pèsera, ou s'approchera continuellement du centre du grand Tourbillon ”, *ibid.*, p. 291 ; un mobile ne possède pas de petits tourbillons et ainsi “ la matiere étherée aura plus de force à s'éloigner du centre que le mobile ”, *ibid.* p. 294.

Pour Malebranche, si ce mouvement commun de rotation de la matière subtile participe à la pesanteur, il n'en est cependant pas la cause principale, le philosophe estimant que le grand tourbillon localisé autour d'une planète est comprimé ce qui provoque une action sur les petits tourbillons qui en retour réagissent ; or, un mobile situé dans l'atmosphère sera incapable de réagir autant que ceux-ci, puisque seulement une partie de son volume –celui laissé libre par ses pores- est occupé par des petites tourbillons, d'où sa chute, voir MALEBRANCHE, *De la recherche de la vérité, Eclaircissement XVI*, *op. cit.*, tome III, § 18 pp. 278-279 ; pour une explication détaillée de la théorie de Malebranche, voir André ROBINET, *Malebranche de l'Académie des Sciences, l'œuvre scientifique, 1674-1712*, Vrin Paris, 1970, 235-247.

Ainsi, “ la pesanteur ne peut procéder de l'excès de la vitesse de la matiere subtile sur celle du mobile qu'elle entraîne en circulant dans un Tourbillon ”, PRIVAT DE MOLIERES, *Leçons de Phisique...*, *op. cit.*, tome I, p. 287. Molières reprend un argument de Malebranche : dans le modèle cartésien, la matière fluide contiguë à la Terre tournerait 17 fois plus vite que celle-ci et il est alors étonnant que le corps ne participe pas à cette vitesse de rotation mais chute suivant la seule verticale ; au contraire, un corps entraîné dans un fluide finit par prendre la vitesse de ce dernier. Même argument chez MALEBRANCHE, *De la recherche de la vérité, Eclaircissement XVI*, *op. cit.*, tome III, §18 p. 276. L'explication basée sur les petits tourbillons vise à lever cette difficulté, voir A. ROBINET, *Malebranche de l'Académie des Sciences...*, *op. cit.*, p. 241.

47. PRIVAT DE MOLIERES, *Leçons de Phisique...*, *op. cit.*, tome I, pp. 189-190.

à une cause métaphysique⁴⁸. Le recours aux “ petits tourbillons ”, donc à un mouvement, rend superflue ce concept et “ nous évitons par là de mettre la dureté au rang des premiers principes, & [...] nous laissons cette résistance qu’apportent les parties de certains corps à leur séparation, & qu’on nomme *Dureté*, au rang des effets particuliers qui doivent procéder des loix mécaniques, & de la combinaison des mouvemens⁴⁹ ; elle devient ainsi “ un Phénomène composé qui procède du mouvement, & qui doit se déduire des loix de l’impulsion ”⁵⁰ ce qui “ évite la multiplicité des principes ”⁵¹, en particulier l’hypothèse d’une “ cause métaphysique ” à savoir la force du corps au repos. Cette dernière se voit donc sacrifiée sur l’autel d’une économie de principes⁵². Dans cette examen de la cause de la dureté, Privat de Molières entend bien ne pas conférer la même valeur explicative au repos et au mouvement ; pour autant, si le repos “ n’apporte aucune résistance positive au mouvement ”⁵³, est-ce à dire seulement qu’il n’en apporte pas comme l’entend Descartes dans sa quatrième règle du choc ?

Dans ses *Leçons de physiques*, Privat de Molières écrit que “ quoiqu’il soit vrai qu’un corps au repos n’ait jamais aucune force capable de résister au mouvement ; ce n’est pas à dire pour cela que lorsqu’un corps A rencontre un autre B en repos, le corps A ne doit perdre de son mouvement, & qu’on ne puisse dire en un sens que le corps B, recevant le mouvement que le corps A lui communique, *résiste* au mouvement du corps A ”⁵⁴. Pour autant, comme chez de Crousaz, cette perte ne donne pas lieu à une conceptualisation particulière, mais se voit subordonnée à un principe de conservation du mouvement : “ M. Newton appelle *Force d’inertie* cette résistance, qui n’est qu’une conséquence de la loi du choc, qui veut que les mouvemens se distribuent aux masses, & que la vitesse du choquant diminuë ; ce que l’on

48. *Ibid.*, tome II, p. 80.

49. *Ibid.*, tome I, p. 186.

50. *Ibid.*, pp. 189-190.

51. *Ibid.*

52. Le corps dur ne se déforme pas et rend ainsi impossible le rebond ; le rejet de la force de repos, en tant qu’elle fonde l’immobilité de ces parties, provient aussi de son incapacité à expliquer l’élasticité : “ des globules durs, dont les parties sont en repos les unes à l’égard des autres, ne peuvent nous fournir aucune idée de l’élasticité ; c’est une nécessité que nous transformions avec le P. Malebranche, ces globules de Descartes en petits tourbillons ”, *ibid.*, p. 186.

53. PRIVAT DE MOLIERES, *Explication physique et mécanique du choc des corps à ressort*, dans *Histoire de l’Académie Royale des Sciences. Avec les Mémoires de Mathématiques & de Physiques*, Année 1726, Durand, Paris, 1751, p. 7.

54. PRIVAT DE MOLIERES, *Leçons de Physique...*, *op. cit.*, tome I, pp. 270-271.

peut admettre sans inconvénient ”⁵⁵. Molières n’entend pas faire de cette force une notion première, mais finalement un nom, une autre façon d’exprimer une perte de mouvement dont la raison est à chercher du côté d’un principe de conservation.

Cette première série d’analyses témoigne de la même aspiration à rendre compte d’une résistance soit par le biais du milieu (matière subtile ou air) soit comme une conséquence d’un principe de conservation du mouvement. La matière, en tant que telle, ne recèle aucune idée de force, de même que seul le mouvement fonde une action ; ce dernier argument semble spécifiquement malebranchiste et, en ne conférant pas la même valeur explicative au repos et au mouvement, implique que l’usage du nom ‘force’ attaché à ce premier état ne soit que d’ordre terminologique ne renvoyant pas à une réalité dynamique. Si, pour sa part, Trabaud tend à suivre les mêmes conclusions quant à l’aspect purement nominal du concept, il ne reconduit cependant pas la thèse de “l’efficace divine double” ; son opus permet alors de suivre par un autre biais la postérité des thèses de Malebranche.

3. Trabaud

De l’inconcevable de la cause à la mécanique comme science des effets

Le livre de Trabaud s’ouvre par une “Dissertation” exposant différentes opinions relatives à la question de la causalité. Si “tout ce qui appartient au monde sensible s’opère avec la matière & le mouvement”, ce dernier “présente deux côtés, l’un éclairé, l’autre ténébreux”⁵⁶ : la recherche des rapports de vitesse, de force etc. n’offre pas de difficultés, a

55. *Ibid.*, pp. 271-272.

56. TRABAUD, *Principes sur le mouvement et l’équilibre, pour servir d’introduction aux Mécaniques & à la Physique*, J. Desaint et C. Saillant, Paris, 1741 (1^{ère} éd. ; 2^{nde} en 1743 ; toutes les citations proviendront de la première édition), “Reflexions sur le mouvement en forme de Dissertation”, p. xii. La métaphore des chemins “éclairé” et “ténébreux” développée par Trabaud concernant une étude du mouvement qui, d’un côté, se contenterait de chercher des rapports de distance, vitesse, tandis que de l’autre, elle chercherait à “approfondir son essence” n’est pas sans rappeler les propos de d’Alembert relatif à la démonstration des principes rendue claire et simple à partir de la seule considération du mouvement. De fait, il annonce avoir “détourné la vue de dessus les causes motrices, pour n’envisager uniquement que le Mouvement qu’elles produisent”, proscrivant “les forces inhérentes au Corps en Mouvement, être obscurs & Métaphysiques, qui ne sont capables que de répandre les ténèbres sur une Science claire par elle-même”, D’ALEMBERT, 1758, *op. cit.*, “Discours

contrario, concernant sa “ nature ”, son “ essence ”, “ l’esprit a bien de la peine à se conduire ” ; il en va de même de la recherche de la “ cause du Mouvement ”, comme l’illustre la coexistence de deux thèses contradictoires. La première réfute qu’un corps puisse causer le mouvement d’un autre. En effet, des philosophes “ élevant leur raison au-dessus des sens, ne peuvent se persuader que la matière étant dépourvue d’intelligence & de volonté puisse produire le mouvement ” ; la matière n’ayant “ ni force, ni puissance, ni efficacité pour produire ”, Dieu veut le choc qui “ n’est qu’une cause occasionnelle qui [Le] détermine à produire le mouvement actuel conformément aux lois qu’il a établies ”⁵⁷. À l’opposé, d’autres conçoivent le mouvement comme une cause nécessaire, “ sa force & son activité [étant] essentiellement attachées à son existence ”⁵⁸, les différentes “ manières dont les corps peuvent agir les uns sur les autres ” scindant ce groupe entre partisans de l’impulsion et ceux de l’action à distance⁵⁹. Finalement, Trabaud expose différentes conceptions reposant sur la confrontation cause première/causes secondes répondant, respectivement, soit à une adhésion à l’occasionalisme soit à l’opinion assimilant le corps à un véritable agent, le mode d’action relevant indifféremment du choc ou d’une action à distance.

Face à cette diversité d’opinions qui prouve “ que l’ordre qui regne dans cet Univers est arbitraire de la part du Créateur ”⁶⁰, Trabaud prône de ne s’en tenir qu’aux phénomènes. Concernant la gravitation, propriété de la matière ou non, il estime qu’ “ on convient assez généralement des effets [...] Ce qui montre bien que pour connaître les effets d’une cause, leur enchaînement & leur dépendance mutuelle, il n’est pas nécessaire de connaître sa nature, ni en quoi elle consiste ” et, dès lors, “ il suffit que l’on puisse observer la loi suivant laquelle elle agit ”⁶¹. Puisque “ la partie de Physique dont l’objet est de pénétrer dans les premières causes [n’a pas] été portée jusqu’à présent à un degré d’évidence capable de convaincre & de

préliminaire ”, pp. xvj-xvij ; D’ALEMBERT, 1743, *op. cit.*, “Préface”, p. xvj. Dès lors, d’Alembert “ envisage plutôt la Mécanique comme la science des effets, que comme celle des causes ”, D’ALEMBERT, 1758, *op. cit.*, “ Discours préliminaire ”, p. xxxj et D’ALEMBERT, 1743, *op. cit.*, “Préface”, p. xxij. Pour Trabaud, “ cette science claire par elle-même ” passe par la considération des seuls effets, des phénomènes, indépendamment de la recherche des causes.

57. TRABAUD, *op. cit.*, “ Reflexions sur le mouvement en forme de Dissertation ”, p. xvij.

58. *Ibid.*

59. *Ibid.*

60. *Ibid.*, p. xvij.

61. *Ibid.*, “ Livre second ”, “ Du mouvement des corps pesans ”, “ Chapitre premier ”, “ Des propriétés les plus générales des corps pesans ”, p. 103.

dissiper tout doute ”⁶², la seule certitude repose sur “ l’existence des effets, les déduire les uns des autres [...] quoique nous ne connoissions point la nature de leurs causes ”⁶³. La connaissance de l’effet n’est “ pas essentiellement liée avec celle de la cause qui le produit, & ne dévoile point sa nature particuliere ”⁶⁴. Aussi, pour “ établir la certitude des conséquences qu’on en peut déduire [du mouvement], il n’est pas nécessaire d’entrer dans les qualitez les plus intimes des corps, ni de connoître leur vraies causes, les causes qui concourent à leur formation ou qui les meuvent ” et, du coup, les mouvements étant réglés “ par des loix certaines & constantes [...] ce sont ces loix là qu’il importe & qu’il suffit de bien connoître ”⁶⁵ ; dans un chapitre intitulé “ Des forces qui meuvent les corps ”, Trabaud précise ne pas examiner “ leur nature ni le lieu où elles résident ” mais s’appliquer seulement à connaître “ la loi suivant laquelle elles agissent ”⁶⁶. La consécution d’événements suffit donc au savant car, finalement, gravitation ou impulsion, “ puissances attractives ” ou “ fluide subtil ”, aller au-delà des faits et c’est la question de l’inconcevable de l’action qui ressurgit.

Un tel raisonnement emprunte probablement à Maupertuis qui, dans son *Discours sur les différentes figures des astres*⁶⁷, tirait parti de l’occasionnalisme pour développer la thèse que l’attraction n’était pas plus inconcevable que l’impulsion. Maupertuis retournait à ses fins l’argument malebranchiste de la simplicité de la causalité par contact comme cause occasionnelle déterminant l’efficace divine pour demander s’il n’était “ pas plus difficile à Dieu de faire tendre ou mouvoir l’un vers l’autre deux corps éloignés, que d’attendre, pour le pouvoir, qu’un corps ait été rencontré par un autre ? ”⁶⁸. Sur fond de scepticisme, il concluait sur une impossibilité d’avoir “ des corps des idées complètes ” et par conséquent de savoir s’il fallait concevoir la gravité comme une propriété appartenant à la matière. Trabaud note

62. *Ibid.*, “ Reflexions sur le mouvement en forme de Dissertation ”, p. xvij.

63. *Ibid.*

64. *Ibid.*

65. *Ibid.*, p. iij.

66. *Ibid.*, “ Livre premier”, “Du mouvement en tant qu’il convient à tous les corps ”, “Chapitre second ”, “ Des forces qui meuvent les corps ”, p. 37.

67. MAUPERTUIS, *Discours sur les différentes figures des astres...*, *op. cit.*, tome I. L’emprunt concernerait le second chapitre de ce livre (“ Discussion métaphysique sur l’Attraction ”) où Maupertuis après avoir énoncé que “ tout effet réglé, quoique sa cause soit inconnuë, peut être l’objet des Mathématiciens, parce que tout ce qui est susceptible de plus & de moins, est de leur ressort, quelle que soit sa nature ”, cite l’exemple de Galilée qui donna une théorie sans connaître la cause de la pesanteur ; Trabaud donne le même argument, voir TRABAUD, *op. cit.*, “ Reflexions sur le mouvement en forme de Dissertation ”, p. xvij.

68. *Ibid.*, p. 94.

l'impossibilité de concevoir la " nature " de la cause et, pour l'un comme pour l'autre, il importe de s'en tenir à l'évidence des effets.

Les différentes opinions philosophiques invitent ainsi le savant à la plus grande circonspection quant à une " connaissance " de la " nature " de la cause. Pour autant, à elle seule, cette " diversité " ne suffit sans doute pas à justifier la prudence de Traubaud ; s'il écrit ne pas examiner l' " essence " des forces, c'est aussi, et peut-être avant tout, parce que l'inconcevable de la cause renvoie à ses yeux à celle de l'efficace divine, l'auteur se démarquant de Maupertuis en se réclamant ouvertement occasionaliste.

L'occasionalisme de Traubaud

En effet, Traubaud n'est pas philosophiquement neutre. S'il qualifie de " vérité d'expérience ", le fait que " le mouvement d'un corps est une cause qui produit un nouveau mouvement, ou du moins qu'un corps qui est mû est un principe d'où le mouvement se communique aux corps qu'il rencontre " ⁶⁹, ce " du moins ", cette mention d'un " principe " au lieu d'écrire simplement que le mouvement est " cause ", vient apporter une nuance assez proche de celle figurant dans un passage du *Traité de dynamique* de D'Alembert, ce dernier écrivant à propos des " causes capables de produire ou de changer le Mouvement dans les Corps " que certaines " se manifestent à nous en même-tems que l'effet qu'elles produisent, ou plutôt dont elles sont l'occasion " ⁷⁰. D'Alembert se réfère ici à la causalité par contact, et si le recours au vocable " occasion " ⁷¹ n'implique pas nécessairement influence de Malebranche, le propos, en répondant à la lettre de la doctrine, témoigne de sa large diffusion, le choc ne pouvant être la " vraie cause " d'un changement d'état, mais " plutôt " une cause dite naturelle ou occasionnelle ; pour sa part, Traubaud assumera pleinement l'inspiration occasionaliste de la nuance. Tout en ne voulant pas " entreprendre de discuter ", et de " décider ", si les corps en mouvement sont " de vraies causes ", si la mise en mouvement lors d'un choc " arrive seulement en vertu d'une loi établie, ou bien parce que dans les corps qui sont mûs, il y a une

69. TRABAUD, *op. cit.*, " Livre troisième ", " Du choc ou de la force de percussion des corps ", p. 209.

70. D'ALEMBERT, 1758, *op. cit.*, " Discours préliminaire ", p. x ; D'ALEMBERT, 1743, *op. cit.*, " Préface ", p. x .

71. Terme qui apparaît aussi dans l'article 22 du *Traité de dynamique* : " de toutes les causes, soit occasionnelles, soit immédiates, qui influent dans le Mouvement des corps, il n'y a tout au plus que l'impulsion seule dont nous soyons en état de déterminer l'effet par la seule connoissance de la cause ", D'ALEMBERT, 1758, *op. cit.*, art. 22 p. 22 ; D'ALEMBERT, 1743, *op. cit.*, art. 19 p. 26.

force agissante & capable de mouvoir, une force qui fasse impression permanente & durable, qui soit elle-même productrice de mouvement”, car dans chacune des hypothèses “ les effets du choc n’en seront pas moins connus ”⁷², il ajoute cependant que “ lorsqu’on considère les corps en repos ou en mouvement, l’esprit ne découvre pas certainement avec évidence qu’il y a en eux quelque vertu ou puissance pour produire quoi que ce soit. Il paroît au contraire conforme à la droite raison de penser que Dieu seul produit le mouvement, & que le choc n’est que comme une occasion qui détermine cet être suprême à mouvoir les corps qui se trouvent sur le passage d’autres corps qui sont déjà en mouvement ” ; que le choc “ détermine ” l’action divine renvoie à une thèse malebranchiste⁷³.

Si cette profession de foi de ne s’en tenir qu’aux phénomènes rapproche Trabaud de Newton⁷⁴, il faut souligner que “ l’enchaînement ” ou la “ dépendance mutuelle ” des effets qui présideraient à l’élaboration d’une loi rendant compte de la gravitation fait écho à un autre enchaînement, celui rencontré dans l’exemple occasionaliste des différentes séquences d’une collision : dans un premier temps, un corps A vient heurter B au repos puis, A demeure immobile et, ensuite, B possède une certaine vitesse ; devant l’impossibilité de reconnaître en A la cause réelle d’une mise en mouvement, le savant doit s’en tenir aux seules consécutives,

72. TRABAUD, *op. cit.*, “ Livre troisième ”, “ Du choc ou de la force de percussion des corps ”, p. 209.

73. *Ibid.*, p. 210. Sur ce choc comme occasion qui détermine Dieu dans son action, voir MALEBRANCHE, *Entretiens sur la métaphysique et sur la religion*, dans MALEBRANCHE 1958-1970, tome XII-XIII, *op. cit.*, Entretien VII § V : “ Dieu ne communique pas sa puissance aux créatures, & ne les unit entre elles, que parce qu’il établit leurs modalités, causes occasionnelles des effets qu’il produit lui-même ; causes occasionnelles, dis-je, qui déterminent l’efficace de ses volontés ” ; voir aussi Entretien VII § XII (“ la nature des corps, leur impénétrabilité l’obligera à en faire de telles [des lois du mouvement] qu’il jugera à propos ; & il se détermine à celles qui sont les plus simples, si elles suffisent à l’exécution des ouvrages qu’il veut former de la matière ”) ; *De la recherche de la vérité*, tome III, *Eclaircissement XV*, p. 217 (“ Dieu par la première des lois naturelles [le mouvement se fait en ligne droite], veut positivement, & fait par conséquent le choc des corps : & qu’il se sert ensuite de ce choc qui l’oblige à varier son action, à cause que les corps sont impénétrables, comme d’une occasion pour établir la seconde loi naturelle [les mouvements se communiquent à proportion et selon la ligne de leur pression], qui règle la communication des mouvements ”).

74. En particulier concernant la question de l’origine de la gravité, lorsque Newton écrivant ne pas être encore parvenu “ à déduire des phénomènes la raison de ces propriétés de la gravité ” et qu’il n’ “ imagin[e] point d’hypothèses. Car tout ce qui ne se déduit point des phénomènes est une hypothèse : & les hypothèses, soit métaphysiques, soit physiques, soit mécaniques, soit celles des qualités occultes ne doivent point être reçues dans la philosophie expérimentale ”, voir NEWTON, *Principes mathématiques de la philosophie naturelle*, trad. de la Marquise du Châtelet, Desaint et Daillant, Lambert, Paris, 1759, tome second, “ Scholie général ”, p. 179.

à une “ vérité d’expérience ”⁷⁵. Cette épistémologie prônant une physique de type légale est alors nécessitée par des prises de positions philosophiques. Dès lors, Trabaud souligne l’arbitraire des lois du chocs et l’impossibilité de les établir rationnellement puisque “ Dieu étant le maître absolu des loix de la communication du mouvement, auroit pû établir de toutes différentes de celles que l’expérience à fait découvrir : d’où il suit qu’on ne peut pas les déduire de la seule idée que l’on a de la matiere & du mouvement ”⁷⁶.

Examen de l’axiome de proportionnalité

La nécessité de ne s’en tenir qu’aux faits conduit Trabaud à s’interroger sur les fondements d’une physique de type causale, en particulier sur le bien-fondé d’un axiome largement répandu au début du XVIII^e siècle : “ mais si dans la science du Mouvement on peut se passer de la considération des causes, que deviendra l’axiome si trivial & d’un usage si fréquent : sçavoir, *Que les effets sont proportionnels aux causes ?* ”⁷⁷.

75. Sur cet exemple classique des occasionalistes illustrant l’impossibilité pour une substance finie d’être considérée comme une vraie cause et la nécessité de ne s’en tenir qu’aux consécutives d’événements, voir Gérald de CORDEMOY, *Six Discours sur la distinction et l’union du corps et de l’âme*, dans *Œuvres philosophiques* de Cordemoy, éd. critique de P. Clair et F. Girbal, PUF, Paris, 1968, Discours IV pp. 137-139 ; MALEBRANCHE, *De la recherche de la vérité*, dans *Œuvres Complètes, op. cit.*, tome II, Livre VI, Partie II, Chapitre III, pp. 313 et Livre III, Partie II, Chapitre III, p. 426.

76. TRABAUD, *op. cit.*, “ Livre troisième ”, “ Du choc ou de la force de percussion des corps ”, p. 217. Pour sa part, considérant que “ la causalité par contact possède ce privilège d’être le seul mode d’interaction physique dont les lois puissent faire l’objet d’une connaissance intégralement rationnelle ”, D’Alembert entend déterminer de manière *apriorique* les règles du choc. Voir à ce sujet, A. FIRODE, *La dynamique de D’Alembert, op. cit.*, chapitre V “ Le statut des lois du choc et le problème de la causalité ”, pp. 117-128 et, du même auteur, “ Les Lois du choc et la rationalité de la dynamique selon D’Alembert ”, *Recherches sur Diderot et sur l’Encyclopédie*, n° 21, oct. 1996.

77. TRABAUD, *op. cit.*, “ Reflexions sur le mouvement en forme de Dissertation ”, p. xix. Varignon fait de cette proportionnalité le premier axiome de sa mécanique, voir Pierre VARIGNON, *Nouvelle Mécanique ou statique, dont le projet fut donné en M.DC.LXXXVI. Ouvrage posthume de M. Varignon, des Académies Royales des Sciences de France, d’Angleterre & de Prusse, Lecteur du Roy en Philosophie au Collège Royal, & Professeur des Mathématiques au Collège Mazarin*, 2 tomes, Paris, 1725, tome I, Axiome I p. 5 : “ Les effets sont toujours proportionnels à leurs causes ou forces productrices, puisqu’elles n’en sont les causes qu’autant qu’ils en sont les effets, & seulement en raison de ce qu’elles y causent ”. Sur l’utilisation de cet axiome dans la mathématisation de la force chez Varignon et dans la science française, voir C. Schmit, *Equilibre et dynamique. Etudes sur la mécanique française aux XVII^e et XVIII^e siècles : Malebranche, Varignon, sciences des machines et collisions*, thèse non publiée, Université de Nantes, 2007, Partie III “La première partie du *Traité de*

Le doute porté à l'encontre de cette maxime apparaîtra chez Maupertuis bien après la publication de la première édition du *Traité de dynamique*, cet auteur semblant alors redevable sur ce point à D'Alembert⁷⁸. Autrement dit, dans sa rédaction de 1741, Traubaud ne reprend pas le contenu d'une analyse qui figure dans l'œuvre de Maupertuis, même si l'examen de l'axiome apparaît comme une conséquence logique de la thèse de l'inconcevabilité de la cause développée dans le *Discours de la figure des astres*, puisqu'il invite à surdéterminer le concept de force.

Traubaud n'entend pas "exclure toute cause", mais il convient de s'entendre sur le terme : "dans la nature les effets tiennent les uns aux autres ; & par cette dépendance réciproque, ils influent aussi les uns sur les autres" ; un effet peut, à son tour, "devenir cause & produire d'autres effets"⁷⁹. Quand même la nature des causes serait cachée, cela n'empêcherait pas "que leur efficace, leur puissance, leur action ne se manifeste, & que nous ne puissions comparer les effets par le rapport connu des forces que ces causes exercent"⁸⁰. Aussi par "causes" faut-il entendre dans l'axiome "les causes prochaines & immédiates ; ou si l'on entend des premières causes, le sens regarde leur action, & non leur nature"⁸¹. Un "grand nombre de Philosophes" soutient que les corps n'ont ni puissance, ni action, que "Dieu opere tout, que les corps ne sont que des causes apparentes ; qu'ainsi c'est en vain

dynamique : contexte français et réception", chapitre II "Mathématisation de la force dans la science française à la fin du XVII^e et au début du XVIII^e siècle : le cas de Pierre Varignon", pp. 419-463.

78. A. FIRODE, *La dynamique de D'Alembert, op. cit.*, pp. 20-22. Un premier développement critique de la notion de force figure dans *L'Essai de Cosmologie* de 1750 ; il sera complété par la publication de *l'Examen philosophique de la preuve de l'existence de Dieu* (1756) où Maupertuis, après le constat de notre méconnaissance de la force, dénonce les explications causales et en particulier le recours à l'axiome de proportionnalité : "après qu'on aura bien réfléchi sur le peu d'idée qu'on a de la cause et de l'effet, dans le mouvement des corps, on trouvera bien étrange de voir les plus grands hommes qui ont traité de la dynamique répéter sans cesse les mots de cause et d'effets ; vouloir expliquer les phénomènes du mouvement par ces prétendus axiomes, les effets ne doivent pas surpasser les causes ; les effets doivent être proportionnels aux causes etc.", Maupertuis, *Examen philosophique de la preuve de l'existence de Dieu*, dans *Mémoires de l'Académie de Berlin*, année 1756, p. 405, cité par A. FIRODE, *La dynamique de D'Alembert, op. cit.*, p. 21.

79. TRABAUD, *op. cit.*, "Reflexions sur le mouvement en forme de Dissertation", p. xix. Traubaud donne l'exemple d'un corps et chute libre, un "principe" venant lui donner un mouvement et le faisant descendre ; le mobile, par son mouvement, déplace de l'air qui à son tour vient faire impression sur d'autres corps. L'effet (mouvement de l'air) peut à son tour être une cause.

80. *Ibid.* Voir D'ALEMBERT, 1758, *op. cit.*, art. 22 p. 26 : "nous ne prendrons jamais le rapport de deux forces que pour celui de leurs effets" ; D'ALEMBERT, 1743, *op. cit.*, art. 19 p. 19.

81. TRABAUD, *op. cit.*, "Reflexions sur le mouvement en forme de Dissertation", p. xix..

qu'on leur attribue des effets, & que c'est sans raison qu'on prétend que ces effets leurs sont proportionnels ” ; quoi qu'il en soit, que Dieu détermine l'effet du choc “ dépendamment des masses & des vitesses ” ou que, pour les autres, “ les corps exercent une vraie action ”, “ si on ne fait attention qu'à l'effet, & non à la manière dont il est produit, on l'aura également [...] puisque dans l'une & l'autre hypothèse l'effet est déterminé par les mêmes circonstances ”⁸² ; “ quelque sentiment que l'on embrasse sur la nature des causes, on parvient aux mêmes vérités ”⁸³.

Ce que Trabaud prête aux “ Philosophes ” vaut aussi pour lui étant donné son adhésion à l'occasionalisme. Il rapporte ici une opinion apparemment répandue et issue de cette doctrine : en privant les corps de toute potentialité, ceux-ci ne deviennent que “ causes apparentes ”, soit causes occasionnelles qui, en tant que telles, ne sauraient fonder l'axiome de proportionnalité. Trabaud ne fait là que reprendre l'exemple traditionnel des occasionnalistes, celui du mobile heurtant un corps au repos, ce premier mouvement ne pouvant être pris pour une “ vraie cause ” (voir *supra* note 75), ce qui pose en retour la question du bien-fondé de l'axiome. Car, en effet, un tel exemple est souvent pris comme une illustration du concept de “ force motrice ”, Varignon écrivant ainsi que dans une telle collision le mobile incident exerce une “ puissance motrice ” ou une “ force motrice ” produisant une quantité de mouvement dans l'autre corps ; en application de l'axiome de proportionnalité ce changement est l'effet de la “ puissance ”⁸⁴.

Si cette position annonce celle de D'Alembert, Trabaud demeure cependant au milieu du gué : il existe toujours dans sa pensée la nécessité d'une action, d'une cause. Si la certitude de la mécanique, en ne s'en tenant qu'aux effets, ne dépend pas de la diversité des opinions philosophiques (cause première ou causes secondes) -c'est en substance la position défendue par D'Alembert lors de son examen de la querelle des forces vives : “ qu'on propose le même Problème de Mécanique à résoudre à deux Géomètres, dont l'un soit adversaire & l'autre partisan des forces vives, leurs solutions, si elles sont bonnes, seront toujours parfaitement d'accord ”⁸⁵-, Trabaud fait cependant jouer à cet axiome un rôle opératoire ; il ne remet pas en cause sa pertinence mais l'invoque pour rejeter la force vive comme mesure de “ la force d'un

82. *Ibid.*, p. xx.

83. *Ibid.*

84. Voir Varignon, *Nouvelle Mécanique ou statique...*, *op. cit.*, tome I, pp. 9-10.

85. D'ALEMBERT, 1758, *op. cit.*, “ Discours préliminaire ”, pp. xxiiij-xxiv.

corps en mouvement ”⁸⁶. Bien qu’inconcevable, il existe ainsi une “ efficace ”, une “ action ”, une “ puissance ”. L’alternative proposée par les deux thèses concurrentes – ne reconnaître que l’action divine ou soutenir l’existence de causes secondes- place devant un fait : l’incompréhension de la causalité. L’auteur ne rompt cependant pas ce cercle, ce qui le conduirait au rejet radical d’une physique de type causale, soit à l’élaboration d’une mécanique d’un autre type : “ quelque sentiment qu’on prenne sur ce point [cette alternative] [...], il faut cependant reconnoître que la production du mouvement est l’effet d’une cause : or comme on est porté à croire qu’une force se trouve là où elle exerce son action, & où elle produit son effet, rien n’empêche pour la clarté du discours ” de considérer qu’un mobile exerce une “ vraie force ” sur un autre⁸⁷. La mise en parallèle des deux thèses n’aboutit donc pas à l’éviction de tout dynamisme. Au fond, c’est sans doute la solution théologique apportée au problème de la causalité -l’adhésion à l’occasionalisme- qui légitime ce recours à la notion de cause. Pour sa part, D’Alembert n’entend pas accepter une telle solution. Il dénonce “ l’axiome vague & obscur ” fondant la proportionnalité de la force à “ l’élément de vitesse ”, principe “ inutile ” et “ banni ” de la mécanique⁸⁸ qui surdétermine les forces qualifiées

86. Trabaud maintient cet axiome de proportionnalité dans son analyse du mouvement et lui confère, comme Varignon, le statut d’axiome ; il écrira qu’ “une force constante produit pendant des instans égaux des degrez égaux de vitesse. La force variable communique pendant des instans égaux des degrez inégaux de vitesses : or quelle que soit la loi qui regle l’action de la puissance, les degrez de vitesses sont proportionnels à ses efforts ; un effort double communique au corps une vitesse double, un effort triple est suivi d’une vitesse triple. Suivant l’axiome universellement reçu, *Les effets sont proportionnels aux causes qui les produisent* ”, voir TRABAUD, *op. cit.*, “ Livre premier”, “Du mouvement en tant qu’il convient à tous les corps ”, “Chapitre second”, “ Des forces qui meuvent les corps ”, p. 38. Dans le même chapitre, dans une section intitulée “ Réflexions sur les forces des corps en mouvement, & sur la maniere de les comparer ”, Trabaud rejette la mesure leibnizienne de la force dans un raisonnement s’appuyant sur la proportionnalité de l’effet à sa cause, voir en particulier pp. 50-52.

87. TRABAUD, *op. cit.*, “ Livre troisième ”, “ Du choc ou de la force de percussion des corps ”, p. 210.

88. D’ALEMBERT, 1758, *op. cit.*, “ Discours préliminaire ”, p. xii ; D’ALEMBERT, 1743, *op. cit.*, “ Préface ”, p. xj. D’Alembert démontre qu’une courbe représentant un mouvement varié est solution d’une équation du type $Fdt^2=d^2e$ et qu’ en ce sens l’équation différentielle de la courbe suffit à l’analyse du problème sans qu’il soit besoin de recourir à un “autre principe”, à savoir l’expression de la force accélératrice (expression ci-dessus) fondée sur l’axiome de proportionnalité et qui viendrait surdéterminer ce concept ; l’étude du mouvement se voit réduite à un problème de géométrie et de calcul, voir D’ALEMBERT, 1758, *op. cit.*, art. 22 pp. 22-27 ; D’ALEMBERT, 1743, *op. cit.*, art. 19 pp. 16-20.

d' " êtres obscurs & Métaphysiques " ⁸⁹ ; il le critique en montrant qu'une " même cause " diversement appliquée peut produire des effets différents ⁹⁰ ou bien encore estime qu'il peut être source d'erreurs ⁹¹.

Autrement dit, à la prise en compte des seuls effets ne fait pas suite cet argument dalembertien de l'inutilité. Le rapport d'effets permet d'élaborer une science et de définir un rapport de forces, mais celles-ci ne sont pas totalement que des noms comme l'affirmera d'Alembert, puisque rattachées à une efficace divine. Le scepticisme de Trabaud n'est pas celui de Maupertuis ou de D'Alembert, l'inconcevable de la cause ne conduisant pas à un rejet du concept de force productrice.

Inertie

Trabaud écrit ne pas examiner la question de la " cause efficiente, c'est-à-dire qui produit le mouvement " ; que celle-ci provienne de l'action divine ou de causes secondes, " rien n'empêche que pour la clarté du discours, on ne considère cette force comme appliquée au corps qui choque, & comme faisant impression " ⁹², puisque quel que soit le mode de production, " les effets du choc n'en seront pas moins connus " ⁹³. Finalement, " dans la

89. D'ALEMBERT, 1758, *op. cit.*, " Discours préliminaire ", p. xvij ; D'ALEMBERT, 1743, *op. cit.*, " Préface ", p. xvj.

90. D'ALEMBERT, 1758, *op. cit.*, " Discours préliminaire ", pp. xxij-xxiij : " cette diversité d'effets [un corps ayant une tendance à se mouvoir avec une certaine vitesse ; un mouvement uniforme avec cette même vitesse ; un mouvement commençant à cette vitesse et s'amenuisant] provenans tous d'une même cause [" le Corps considéré en lui-même n'a rien de plus dans un cas que dans un autre "], peut servir [...] à faire voir le peu de justesse & de précision de l'axiome prétendu, si souvent mis en usage, sur la proportionnalité des causes à leurs effets ".

91. Le recours au " principe " de la force accélératrice ($\phi dt = \pm du$) est " inutile " pour " calculer les effets dont les causes sont connues, comme l'impulsion ", D'Alembert recourant à son propre principe qui ne fait pas appel à un concept dynamique (voir *infra* " 4. D'Alembert ") et, d'autre part, son " application est insuffisante & pourroit même être fautive ", D'ALEMBERT, 1758, *op. cit.*, art. 22 pp. 26-27 ; D'ALEMBERT, 1743, *op. cit.*, art. 19 p. 20. Sur ce caractère fautif, voir D'ALEMBERT, 1758, *op. cit.*, art. 158 pp. 212-213 et D'ALEMBERT, 1743, *op. cit.*, art. 127 p. 139.

92. TRABAUD, *op. cit.*, " Livre troisième ", " Du choc ou de la force de percussion des corps ", p. 210.

93. *Ibid.*, " Reflexions sur le mouvement en forme de Dissertation ", p. xx. Si Trabaud écrit ne rien « décider » quant à l'alternative concernant la causalité (causes secondes ou cause première), la " droite raison " lui fait adhérer cependant préférer l'occasionalisme.

science du Mouvement on peut se passer de la considération des causes ”⁹⁴ en ne faisant “ attention qu’à l’effet & non à la manière dont il est produit ”⁹⁵. Le recours au terme “ force ” par simple “ clarté du discours ” rappelle les propos de Crousaz concernant les expressions “ réaction ” et “ force d’inertie ” ; il préfigure aussi l’usage que D’Alembert entend faire du vocable. Ce dernier n’emploie le “ terme obscur de *force* ” que pour “ éviter les circonlocutions ”⁹⁶ et note d’autre part que “ plus l’obstacle qu’un Corps peut vaincre, ou auquel il peut résister, est considérable, plus on peut dire que sa force est grande, pourvu que sans vouloir représenter par ce mot un prétendu être qui réside dans le Corps, on ne s’en serve que comme d’une manière abrégé d’exprimer un fait ”⁹⁷.

Selon Trabaud, la “ force d’inertie ” est avant tout un effet constaté. La résistance éprouvée à une mise en mouvement ne provient ni de la pesanteur du corps, ni du milieu⁹⁸. Elle ne dérive pas pour autant “ d’une vraie force qui réside dans les corps & qui leur soit comme inhérente & naturelle, car outre que l’on ne conçoit pas bien comment il se peut faire qu’une telle force n’agisse qu’au moment du choc ; c’est que l’on ne voit pas non plus comment elle peut résister en même-temps suivant plusieurs directions, lorsqu’un corps est choqué à la fois par plus d’un côté ; ou encore comment elle change de direction suivant le besoin & suivant que la force motrice en change elle-même ”. Rien ne pouvant expliquer cette résistance ni “ au dehors & au-dedans ”, “ il s’ensuit qu’elle ne peut être que l’effet immédiat de la volonté du Créateur, qui par un choix très-libre, a voulu que le choc ou l’impulsion fût un moyen pour communiquer le mouvement, & que la résistance des corps pût occasionner le choc : car sans la résistance le choc n’est pas bien intelligible : un corps ne s’applique à un autre, & ne le presse qu’autant que celui-ci lui résiste ”⁹⁹. La résistance implique réciprocity d’actions dans la percussion et “ ce que M. Neuton appelle *force d’inertie* [...] rien n’empêche qu’on en fasse usage ”¹⁰⁰, à condition toutefois de ne pas y voir une “ vraie force

94. *Ibid.*, p. xix.

95. *Ibid.*

96. D’ALEMBERT, 1758, *op. cit.*, “ Discours préliminaire ”, p. xxxiv ; D’ALEMBERT, 1743, *op. cit.*, “ Préface ”, p. xxv.

97. D’ALEMBERT, 1758, *op. cit.*, “ Discours préliminaire ”, p. xix ; D’ALEMBERT, 1743, *op. cit.*, “ Préface ”, p. xviiij.

98. L’auteur cite les expériences de pendule de Mariotte (conférer “ Force d’inertie et causalité. 1^{ère} partie : Malebranche et la “ force pour demeurer au repos ” ”, paragraphe intitulé “ Collisions élastiques de 1692 à 1699 ”), voir TRABAUD, *op. cit.*, “ Livre troisième ”, “ Du choc ou de la force de percussion des corps ”, p. 214.

99. *Ibid.*, pp. 214-215.

100. *Ibid.*, pp. 215.

qui réside dans les corps & qui leur soit comme inhérente & naturelle”¹⁰¹. En ce sens, l’inertie n’est pas comprise comme une propriété de la matière, mais cette résistance qui vient compléter l’énoncé malebranchiste d’une loi de persistance applicable jusqu’alors au seul mouvement.

Trabaud se distingue de Crousaz, Saumon et Molières ; si ceux-là, en reconduisant à la lettre des arguments de Malebranche, jugent superflue la résistance du corps au repos, Trabaud attribue le même degré ontologique au repos et au mouvement et subit sans doute l’influence de Newton concernant la nécessaire prise en compte d’une résistance¹⁰². Quoiqu’il en soit si, pour les uns, l’effet constaté (la perte de mouvement d’un mobile heurtant un corps au repos) dérive d’une interaction régit sur le mode *actio-patio*, et si pour Trabaud il provient d’une véritable résistance comme expression d’une volonté de Dieu, pour chacune des deux parties la « force d’inertie » est avant tout un nom rendant compte d’un effet et ne renvoie pas à une conception dynamiste de la matière.

Trabaud n’échappe finalement pas à une physique de type causal. En reconduisant l’axiome de proportionnalité, il demeure à la croisée des chemins : le tout dynamisme se voyant tempéré par la réflexion sur la causalité mais n’aboutissant pas à la physique radicalement autre de D’Alembert. Malgré tout, par cette tendance à conserver un terme (la force) pour la “ clarté ” du discours - le recours au vocabulaire des savants favorables aux causes secondes qui soutiendraient qu’un corps “ fait impression ”, exerce “ une vraie force ou puissance ”, n’est conservé qu’à titre de commodité -, par cette nécessité de prendre en compte les effets indépendamment des modes de production et, enfin, par ce questionnement sur le devenir de l’axiome “ trivial & d’un usage si fréquent ” de proportionnalité de la cause et l’effet - autant de positions et réflexions inspirées par l’occasionnalisme -, le livre de Trabaud annonce plusieurs thèses que D’Alembert reprendra à son compte.

101. *Ibid.*

102. Trabaud reconduit l’exemple de la traction d’une pierre par un cheval comme illustration de la loi d’égalité entre l’action et la réaction, exemple qui figure chez Newton (*Principes...*, *op. cit.*, tome I, loi III, p. 18 : “si un cheval tire une pierre par la moyen d’une corde, il est également tiré par la pierre...”), voir TRABAUD, *op. cit.*, “ Livre troisième ”, “ Du choc ou de la force de percussion des corps ”, p. 216.

4. D'Alembert

Le projet de D'Alembert concernant la mécanique peut se résumer par cette double ambition de “ reculer les limites ” de cette science et d'en “ applanir l'abord ”¹⁰³. La volonté de clarification passe par une “ démonstration ” de “ principes ” à l'aide de “ la considération seule du Mouvement, envisagé de la manière la plus simple & la plus claire ”¹⁰⁴, à savoir “ comme l'application successive du mobile aux différentes parties de l'espace indéfini ”¹⁰⁵, le corps s'identifiant à une portion d'étendue douée d'impénétrabilité définie comme sa “ propriété principale ”¹⁰⁶. La combinaison des “ principes ” ou “ loix ” donne naissance à un “ principe général ” permettant de “ résoudre toutes les questions de Dynamique ”, à savoir cette “ science du Mouvement des Corps, qui agissent les un sur les autres d'une manière quelconque ”¹⁰⁷, sans faire appel à des notions supplémentaires, en particulier le concept de force ; D'Alembert précise avoir “ détourné la vûe de dessus les *causes motrices*, pour n'envisager uniquement que le Mouvement qu'elles produisent ” et par-là même “ proscrire les forces inhérentes au Corps au Mouvement, êtres obscurs & Métaphysiques ”¹⁰⁸. Partant du constat que D'Alembert fonde la mécanique à l'aide du mouvement et de ses propriétés –soit vise à l'établir comme une science des effets mesurables–, qu'il remet en cause l'axiome de proportionnalité, et n'emploie le terme “ force ” qu'à titre de commodité de langage, le paragraphe qui suit, qui n'entend pas développer davantage la critique de concepts

103. D'ALEMBERT, 1758, *op. cit.*, “ Discours préliminaire ”, p. iv ; D'ALEMBERT, 1743, *op. cit.*, “ Préface ”, p. iv.

104. D'ALEMBERT, 1758, *op. cit.*, “ Discours préliminaire ”, p. xvj ; D'ALEMBERT, 1743, *op. cit.*, “ Préface ”, p. xvj.

105. D'ALEMBERT, 1758, *op. cit.*, “ Discours préliminaire ”, p. v. ; D'ALEMBERT, 1743, *op. cit.*, “ Préface ”, p. v. Ces principes sont au nombre de trois ; pour une analyse détaillée des démonstrations de D'Alembert, voir A. FIRODE, *La dynamique de D'Alembert*, *op. cit.*, chapitre IV, “ La déduction des lois fondamentales du mouvement et de l'équilibre ”, pp. 85-116.

106. D'ALEMBERT, 1758, *op. cit.*, “ Définitions & Notions préliminaires ”, p. 1 ; D'ALEMBERT, 1743, *op. cit.*, “ Définitions & Notions préliminaires ”, p. 1.

107. D'ALEMBERT, 1758, *op. cit.*, “ Discours préliminaire ”, p. xxxij ; D'ALEMBERT, 1743, *op. cit.*, “ Préface ”, p. xxiii.

108. D'ALEMBERT, 1758, *op. cit.*, “ Discours préliminaire ”, p. xvij ; D'ALEMBERT, 1743, *op. cit.*, “ Préface ”, p. xvj.

dynamiques développés par ce savant¹⁰⁹, vise simplement à évaluer la connaissance qu’il a pu avoir des écrits des auteurs précédemment mentionnés¹¹⁰.

D’Alembert n’ignore pas la critique malebranchiste de la force du corps au repos et sa conséquence, à savoir le rejet du concept newtonien d’inertie. En effet, dans l’article “Mouvement” de l’*Encyclopédie*, il cite l’ “*essai* de M. de Crousaz sur le *mouvement*, qui fut couronné par l’académie des Sciences”¹¹¹ en 1720, comme une des nombreuses références à consulter sur la science du mouvement. L’écrit primé de Crousaz s’intitule *Discours sur le principe, la nature, et la communication du mouvement* ; la citation précédente contenant “*essai*” et “*mouvement*” en italiques fait donc plutôt référence au livre de 1728, *Essay sur le mouvement, où il est traité de sa Nature, de son Origine, de sa Communication, des Chocs des Corps qu’on suppose parfaitement Solides, du Plein & du Vuide, & de la Nature de la Reaction*, dans lequel se trouve inséré le prix en question. L’intérêt de cet ouvrage réside dans les nombreux ajouts qu’apporte Crousaz au texte de 1720, parmi lesquels figure un rejet explicite de l’inertie newtonienne motivé par une adhésion à des thèses malebranchistes¹¹².

Ce même article “Mouvement” contient la traduction d’un commentaire de S. Clarke présent dans ses annotations du livre de J. Rohault, passage où le philosophe anglais examine l’assimilation malebranchiste du repos à une “pure privation de mouvement”, oppose Malebranche à Descartes, dénonce la “pétition de principe” du raisonnement de l’oratorien, et conclut sur l’incompatibilité de cette «privation» avec l’existence de l’inertie de la matière¹¹³. Ce court paragraphe rédigé/traduit par Formey, sans aucun doute relu par

109. Sur ce thème, voir V. LE RU, *Jean Le Rond D’Alembert philosophe, op. cit.*, chapitre V “La querelle des forces vives”, pp. 78-92 et chapitre VI “la force accélératrice et l’action”, pp. 93-106 ; A. FIRODE, *La dynamique de D’Alembert, op. cit.*, chapitre II “La critique des principes obscurs”, pp. 35-65.

110. En se limitant à deux auteurs, Traubaud et Crousaz.

111. *Encyclopédie ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, éditée par D’Alembert et Diderot, Briasson, David, Le Breton, Durand, 35 vol., 1751-1780, art. “Mouvement”, tome 10, p. 840.

112. Pour ces ajouts de 1728, cf. *supra*, “Les critiques de la réaction et de l’inertie”.

113. Pour ce passage déjà mentionné, voir “Force d’inertie et causalité. 1^{ère} partie : Malebranche et “la force pour demeurer au repos””, “4. Les critiques de Clarke et Leibniz”. Il faut noter que Chambers, dans l’article “Motion” de sa *Cyclopaedia*, reprend la quasi intégralité du commentaire de Clarke et, par conséquent, il est fort envisageable que Formey traduise directement à partir de cette encyclopédie. La traduction quasi-intégrale concerne le passage commençant par “si le repos est une pure privation...” jusqu’à “...par rapport à la densité & la quantité de matière de l’autre” ; l’équivalent en anglais dans la *Cyclopaedia* commence à “whether Rest be a mere *privation* ...” pour terminer à “... to the Density or Quantity of Matter in the other”. Voir

D'Alembert qui écrit la suite immédiate de l'article, a valeur de témoignage : il informe, en effet, que l'importance de cette question du repos dans la mécanique de Malebranche et la conséquence de ses thèses vis-à-vis du concept d'inertie sont bien connues.

D'Alembert rejette les démonstrations jusqu'alors établies de la loi d'inertie. Il récuse en particulier les thèses supposant un " Etre dont on n'a point d'idée nette », à savoir « une force qu'on imagine dans la matiere »¹¹⁴, propos visant aussi bien la *vis insita* newtonienne que les " forces inhérentes " leibniziennes, ou encore une démonstration basée sur la notion d'indifférence¹¹⁵. Cette dernière signifie finalement " qu'il n'est pas essentiel à la matiere de se mouvoir toujours ni d'être en mouvement ", s'en pour autant impliquer qu'un mobile ne puisse tendre au repos. Sans soutenir une telle thèse, D'Alembert note simplement dans l'article 7 de son traité qu' " on pourroit penser qu'il ne faut autre chose à un Corps pour être en repos, que d'être un Corps, au lieu que pour le mouvement, il a peut-être besoin de quelque chose de plus, qui doit être, pour ainsi dire, continuellement reproduit en lui " ¹¹⁶ à l'instar de ce qui est " éprouv[é] dans le mouvement de notre corps, qui pour se mouvoir à besoin d'un effort continu, lequel se consume & renaît à chaque instant " ¹¹⁷.

La trame du raisonnement, cet anthropomorphisme faisant attribuer au mouvement un surcroît d'être d'après le sentiment d'effort et pénibilité éprouvé lors d'un déplacement,

Encyclopédie, art. " Mouvement ", *op. cit.*, tome 10, p. 832 et, *Cyclopaedia, or an universal dictionary of arts and sciences ; containing the definitions of the terms, and accounts of the things signify'd thereby, in the several arts, both liberal and mechanical, and the several sciences, human and divine : the Figures, Kinds, Properties, Productions, Preparations, and Uses, of Things Natural and Artificial ; the Rise, Progress, and State of Things Ecclesiastical, Civil, Military and Commercial : with the several Systems, Sects, Opinions &c. among Philosophers, Divines, Mathematicians, Physicians, Antiquaries, Criticks &c. the Whole intended as a Course of Ancient and Modern learning. Compiled from the best Authors, Dictionaries, Journals, Memoirs, Transactions, Ephemerides, &c. in several Languages. In two volumes. James and John Knapton etc.*, Londres, 1728, vol. 2, art. " Motion ", p. 590. Les textes français et anglais mentionnent Malebranche sans se référer à *De la recherche de la vérité*, Livre VI, Partie II, Chap. IX comme le fait S. Clarke dans ses annotations.

114. D'ALEMBERT, 1758, *op. cit.*, art. 7 p. 7. D'ALEMBERT, 1743, *op. cit.*, art. 7 p. 7.

115. Pour un commentaire des critiques dalembertiennes et de la démonstration alternative proposée, voir A. FIRODE, *La dynamique de D'Alembert*, *op. cit.*, pp. 85-93.

116. D'ALEMBERT, 1758, *op. cit.*, art. 7, pp. 7-8 ; D'ALEMBERT, 1743, *op. cit.*, art. 7, pp. 6-8. Ce raisonnement identique dans l'article " Force d'inertie " de l'*Encyclopédie*, *op. cit.*, tome 7, p. 111.

117. D'ALEMBERT, 1758, *op. cit.*, art. 7, p. 8 ; D'ALEMBERT, 1743, *op. cit.*, art. 7, pp. 6-8.

renvoie à une critique d'inspiration cartésienne de thèses scolastiques¹¹⁸ ; la connaissance, signalée ci-dessus, de la critique malebranchiste de la force de repos peut aussi orienter la lecture de ce texte vers une autre source d'inspiration. En effet, si cette idée “ qu'il ne faut autre chose à un Corps pour être en repos, que d'être un Corps, au lieu que pour le mouvement, il a peut-être besoin de quelque chose de plus ” doit résumer une argumentation de type scolastique, sa ressemblance avec la thèse de “ l'efficace divine double ” figurant dans le Livre VI, partie II, chapitre IX de la *Recherche*, où Malebranche conçoit le repos comme “ privation de mouvement ” et où il introduit cette notion d'indifférence (“ la matiere paroît [...] indifférente au mouvement & au repos, & absolument sans aucune force ”¹¹⁹) mérite d'être soulignée.

Sans toutefois apporter une conclusion définitive sur cette éventuelle présence malebranchiste, l'article “ Force d'inertie ” de l'*Encyclopédie* apporte un complément d'information. D'Alembert y commente cette croyance portant à supposer “ dans un corps en mouvement un effort ou énergie, qui n'est point dans un corps au repos ”, qui vient de ce que “ nous sommes toujours portés à transférer aux corps inanimés les choses que nous observons dans notre propre corps ”¹²⁰. Finalement, ce mot “ force ” ne renvoie qu'à trois sens possibles : “ 1°. celui de la sensation que nous éprouvons, & que nous ne pouvons supposer dans une matiere inanimée : 2°. celui d'un être métaphysique, différent de la sensation, mais qu'il nous est impossible de concevoir, & par conséquent de définir : 3°. enfin (& c'est le seul sens raisonnable) celui de l'effet même, ou de la propriété qui se manifeste par cet effet, sans examiner ni rechercher la cause ”. D'Alembert, prône de n'entendre par ce mot rien d'autre que l'effet constaté et, alors, “ nous ne voyons rien de plus dans le mouvement, que dans le repos, & [...] nous pouvons regarder la continuation du mouvement, comme une loi aussi essentielle que celle de la continuation du repos ”. Le propos pourrait se terminer ainsi, mais l'auteur poursuit en notant que chaque état possède de manière identique une force d'inertie : “ Mais, dira-t-on, un corps au repos ne mettra jamais un corps en mouvement ; au lieu qu'un corps en mouvement meut un corps au repos. Je réponds que si un corps en

118. Propos à mettre en parallèle avec l'art. 26 de la Seconde partie des *Principes* de Descartes, voir *supra* note 34 et, “ Force d'inertie et causalité. 1^{ère} partie : Malebranche et la “ force pour demeurer au repos ” ”, paragraphe intitulé “Les *Principes* et la résistance à une mise en mouvement”.

119. Cf. “ Force d'inertie et causalité. 1^{ère} partie : Malebranche et la “ force pour demeurer au repos ” ”, paragraphe “La question de la cohésion de la matière”.

120. *Encyclopédie, op. cit.*, art. “ Force ”, tome 7, p. 111. Il s'agit finalement de l'argument développé dans l'article 7 du *Traité de dynamique*.

mouvement meut un corps en repos, c'est en perdant lui-même une partie de son mouvement ; & cette perte vient de la résistance que fait le corps au repos au changement d'état. Un corps en repos n'a donc pas moins de *force* réelle pour conserver son état, qu'un corps en mouvement, quelque idée qu'on attache au mot *force* ”¹²¹.

Que la force associée au repos soit aussi “ réelle ” que celle attribuée au mouvement est justement remis en cause par Malebranche ; cette dernière citation peut être rapprochée d'une remarque que Leibniz adresse à l'oratorien : “ Le repos n'a point de force pour résister au mouvement. Je l'avoue, mais la matière a une inertie naturelle car elle ne peut être mise en mouvement, sans qu'il en coûte au moteur quelque chose de sa force ”¹²². Un renvoi de cet article “ Force d'inertie ” invite à consulter l'article “ Mouvement ”, celui-là même où Formey mentionne et critique la thèse malebranchiste du repos conçu comme une “ privation ” de mouvement, thèse accordant un surcroît d'être à ce dernier, et où D'Alembert cite l'ouvrage de 1728 de J.-P. Crousaz, qui contient une argumentation de type anthropomorphe à l'issue de laquelle, en s'inspirant de Malebranche, l'auteur suisse rejette la force de repos cartésienne et le concept d'inertie¹²³. Sans affirmer que D'Alembert critique les malebranchistes qui fondent la possibilité d'une action à partir du seul mouvement, ses articles pouvant aussi bien se référer à des thèses d'inspiration scolastiques, il faut noter que les écrits de Crousaz rendent cependant plus contemporaine à D'Alembert cette question d'une dissymétrie entre repos et mouvement.

Dans chacune des deux éditions de son *Traité de dynamique* publiées de son vivant, D'Alembert n'invite à consulter l'ouvrage de Trabaud que pour son exposé de la science des

121. *Ibid.*

122. Leibniz, *Die philosophischen Schriften von G.W. Leibniz*, C.-I. Gerhardt (éd.), Olms, Hildesheim, New York, 1978 (reprint), vol. I, lettre à Malebranche du 13/23 mars 1699, pp. 356-358. Cité dans “ Force d'inertie et causalité. 1^{ère} partie : Malebranche et la “ force pour demeurer au repos ” ”, paragraphe “ 4. Les critiques de Clarke et Leibniz ”.

123. Le sentiment de pénibilité provient d'un “ mouvement qui s'excite dans [...] nôtre [corps] ” et non du corps au repos ; estimer que celui-ci résiste revient à accepter des “ illusions & des restes d'Enfance ”. Ce texte invite à établir un parallèle entre l'activité musculaire, soit l'effort, et le mouvement (ici, plus précisément, sa naissance), le repos ne relevant que d'une cessation d'activité. Finalement, le premier sens attribuable au mot “ force ” que D'Alembert énonce dans l'article “ Force d'inertie ” (“ celui de la sensation que nous éprouvons, & que nous ne pouvons supposer dans une matière inanimée ”) s'adapte à la conception de Crousaz en ajoutant que ce dernier reconduit “ l'efficace divine double ” malebranchiste. Concernant Crousaz, voir *supra*, section “ Expliquer la résistance ”.

machines¹²⁴. L'intérêt de ce livre se situe cependant ailleurs, à savoir dans des réflexions liées au problème de la causalité ; au vu de l'aspect crucial que revêt un tel sujet chez D'Alembert, il paraît difficilement envisageable qu'il n'ait pas examiné les analyses de Traubaud. Ces dernières révèlent l'actualité de la pensée de Malebranche pour le milieu scientifique français du début des années 1740 et rendent ainsi, selon l'expression des éditeurs des *Œuvres complètes* de l'oratorien, "Malebranche vivant"¹²⁵.

5. Conclusion

Il semble que l'occasionalisme malebranchiste vienne poser une particularité inexistante dans ceux de La Forge ou Cordemoy ; il s'agit du rejet de la force de repos cartésienne. Les conséquences d'une telle thèse conduisent à un refus opposé à la force d'inertie newtonienne. Finalement, l'expression n'est conservée qu'à titre de commodité : pour Crousaz, Saulmon ou Privat de Molières la résistance à une mise en mouvement peut bien s'appeler "réaction" ou "force d'inertie" mais il ne s'agit que d'un terme nommant un fait et n'impliquant aucune propriété particulière de la matière. De telles conceptions peuvent être rapprochées d'un passage de l'*Enquête sur l'entendement humain* de Hume. L'examen critique de l'occasionalisme aboutit à l'argument de l'inconcevable renvoyant dos à dos partisans des causes secondes et de la doctrine de Malebranche¹²⁶ ; dès lors, l'expression *vis inertiae* désigne seulement des faits sans renvoyer à "une idée du

124. D'ALEMBERT, 1758, *op. cit.*, art. 59, p. 71. En ce qui concerne "le détail des différentes Machines", il renvoie le lecteur à "la Méchanique de M. Camus[...] & à l'Ouvrage de M. Traubaud, qui a pour titre : *Principes sur le Mouvement & l'Equilibre* ; Ouvrages ou cette matière est traitée avec exactitude & clarté". Voir aussi D'ALEMBERT, 1743, *op. cit.*, art. 49, p.48. L'ouvrage de Camus s'intitule *Traité des forces mouvantes pour la pratique des arts et métiers, avec une application de vingt machines nouvelles et utiles*, C. Jombert, Paris, 1722.

125. MALEBRANCHE, *Œuvres*, *op. cit.*, titre du vol. XX.

126. D. HUME, *Enquête sur l'entendement humain*, *op. cit.*, pp. 139-140 : "nous ignorons, il est vrai, la manière dont les corps agissent les uns sur les autres ; leur force ou énergie est entièrement incompréhensible ; mais nous ignorons également la manière ou la force par lesquelles un esprit, même l'Esprit suprême, agit sur lui-même ou sur le corps [...] Assurément, nous comprenons les opérations de l'un ["l'Être Suprême"] aussi peu que celle de l'autre ["la matière la plus épaisse"]". Sur cet argument de l'inconcevable, voir *supra* "Introduction".

pouvoir d'inertie"¹²⁷. Pour autant, contrairement à Hume, Crousaz, Saulmon ou Molières cherchent à rendre compte de cette résistance par une impulsion ; ils n'entendent pas admettre l'existence d'une résistance à une mise en mouvement, que cette dernière résulte d'une propriété de la matière ou de l'action immédiate d'une loi divine, mais tout simplement bannir ce concept de la mécanique, une perte de vitesse lors d'une mise en mouvement s'expliquant naturellement par le recours à un principe de conservation ou par le milieu. Pour ces auteurs, l'inconcevable renvoie dans ce cas à l'impensable de la résistance du corps au repos. Ce refus de l'inertie s'opère, d'une part, à partir d'une conception de la matière se définissant essentiellement comme étendue ; d'autre part, l'hypothèse d'une force du corps au repos passe pour une obscurité, toute cause efficiente ne pouvant procéder que du seul mouvement. Expliquer une résistance du corps au repos tient à ce projet d'éliminer l'obscurité de ce "pouvoir d'inertie" suivant l'expression de Hume ; en soulignant l'inanité de l'inertie, en procédant à une réduction du nombre des principes premiers de la mécanique, les disciples de Malebranche entendent finalement clarifier cette science.

L'impensable de la nature intime de la matière conduit Trabaud à refuser l'inertie comme propriété des corps. D'après cet auteur, la loi de persistance divine s'applique également au repos comme au mouvement ; pour autant, qu'il revendique une adhésion à l'occasionalisme, ou qu'il mette côte à côte les arguments opposés des partisans des causes premières ou des causes secondes en feignant de ne pas "décider", dans les deux cas le livre de Trabaud témoigne de ce climat de scepticisme dans lequel baignent les savants des années 1730-1740 : action divine ou cause seconde, l'action demeure inaccessible à l'entendement. D'où cet appel à ne prendre en compte que des effets et leurs rapports, d'où cette suspicion à l'encontre de l'axiome de proportionnalité de l'effet à sa cause.

A leur manière, les écrits de Saulmon, Molières, Crousaz ou de Trabaud, offrent ainsi le témoignage de l'influence de la pensée de Malebranche. Trabaud, par son occasionalisme,

127. *Ibid.*, note 1 p. 140 : " je n'ai pas besoin d'examiner tout au long la *vis inertiae*, dont on parle tant dans la nouvelle philosophie et qu'on attribue à la matière. Nous trouvons par expérience qu'un corps au repos ou en mouvement demeure toujours dans son état présent jusqu'à ce qu'il en soit chassé par une nouvelle cause ; et que le corps mû prend au corps qui le meut autant de mouvement qu'il en acquiert lui-même. Tels sont les faits. Quand nous appelons cela *vis inertiae*, nous désignons seulement ces faits sans prétendre avoir une idée du pouvoir d'inertie ; de la même manière que lorsque nous parlons de pesanteur, nous entendons certains effets sans comprendre ce pouvoir actif ". Hume poursuit en notant que " Sir Isaac Newton n'eut jamais l'intention de dépouiller les causes secondes de toute force et de toute énergie bien que certains de ses disciples aient tenté d'établir cette théorie sur son autorité ".

apporte d'une certaine manière une solution théologique à la question de la causalité ne pouvant guère satisfaire un savant comme D'Alembert ; cela peut être l'origine de sa conservation de l'axiome de proportionnalité, la raison de la continuation d'une physique causale. S'il met l'accent sur les seuls effets, ceci provient avant tout de l'arbitraire des lois au regard de notre entendement, sans pour autant que les causes productrices soient totalement évincées du discours scientifique ; bien qu'inconcevables, l' " efficace ", la " puissance " ou " l'action " jouent un rôle dans l'explication de phénomènes. En somme, Trabaud n'aboutit pas à un scepticisme radical concernant la causalité.

D'Alembert ira plus loin et semble parachever le travail entrepris par ces malebranchistes ou, du moins, par cette rupture avec une solution théologique, lui donner un autre sens. La prise en compte des seuls effets mesurables, la force entendue comme simple nom et conséquemment l'introduction de concepts mécaniques par " une neutralisation de leur sens autre que scientifique " en se dégageant de " la métaphysique des causes ", sont autant d'éléments caractérisant le " style de la pensée scientifique de D'Alembert " ¹²⁸. Cette " théorie de la définition ", au cœur du projet d' " aplanissement " des " abords " de la mécanique de D'Alembert, en tant qu'elle élimine toute surdétermination de concepts qui ne deviennent qu'une simple dénomination d'un effet mathématisé ¹²⁹, peut cependant s'inspirer des travaux des malebranchistes ; c'est bien parce que ces derniers récusent l'existence de causes secondes ou réfutent la résistance du corps au corps ¹³⁰ qu'ils entendent conserver l'expression " force d'inertie " par commodité, par " clarté du discours " ou comme l'écrit D'Alembert " pour abrégé & pour nous conformer à l'usage ordinaire " ¹³¹.

Il est habituellement reconnu que la " crise " de la causalité constitue un contexte intellectuel dans lequel la production scientifique de D'Alembert prend racine. Lire différents ouvrages avec pour fil conducteur cette question de l'inertie s'avère riche d'enseignements ; les débats engagés autour de ce concept illustrent d'une manière précise

128. V. LE Ru, *Jean Le Rond D'Alembert philosophe, op. cit.*, chapitre VII "Le style de la pensée scientifique de D'Alembert ", p. 107.

129. A titre d'exemple, l'axiome de proportionnalité des effets aux causes permet de remonter d'un effet (dv pendant dt) à sa cause (la force accélératrice f) alors que d'Alembert entend prendre l'expression $f=dv/dt$ " pour une définition, & d'entendre seulement par le mot force accélératrice, la quantité à laquelle l'accroissement de vitesse est proportionnel ", ou autrement dit, de n'y voir qu'un simple " rapport ", D'ALEMBERT, 1758, *op. cit.*, art. 22, p. 25 ; D'ALEMBERT, 1743, *op. cit.*, art. 19 pp. 18-19.

¹³⁰ Crousaz n'adhère pas à l'occasionalisme mais reconduit seulement la thèse malebranchiste de " l'efficace divine double ".

¹³¹ D'ALEMBERT, 1758, *op. cit.*, art. 22, p. 25 ; D'ALEMBERT, 1743, *op. cit.*, art. 19 pp. 19.

des origines et des réflexions conduisant à cette situation de “ crise ”. Autrement dit, il est possible grâce à ce thème de mesurer l’impact direct du malebranchisme dans la critique de la dynamique qui ne résulte pas seulement de l’occasionalisme, mais qui s’appuie aussi sur cette thèse de “ l’efficace divine double ”. Par son adhésion à l’occasionalisme de Malebranche, par ce doute portant sur l’axiome de proportionnalité entre la cause et l’effet inspiré par cette doctrine, Trabaud apporte un témoignage supplémentaire de la postérité des thèses de l’oratorien.

Sans pouvoir affirmer avec certitude que D’Alembert s’inspire des ouvrages de Crousaz et Trabaud et, par conséquent, tout en étant conscient de laisser à l’état d’ébauche un travail en chantier –que puise-t-il véritablement chez ces deux auteurs ? Quels autres savants inscrire dans cette filiation malebranchiste et D’Alembert les a-t-il lu ?-, ces différentes lectures permettent d’inscrire son œuvre dans le prolongement mais aussi le dépassement du travail de réflexion sur la causalité engagé par Malebranche.

APPENDICE : MAZIERE ET PARENT LECTEURS DE MALEBRANCHE

Si Mazière et Parent sont influencés par Malebranche, en particulier concernant l'absence de force du corps au repos, ils ne s'appuient pas pour autant sur cet argument pour développer un rejet explicite du concept newtonien d'inertie. Extraire quelques passages de leurs ouvrages s'avère cependant intéressant en tant qu'ils témoignent, une fois de plus, de la large diffusion de cette thèse malebranchiste.

1. En 1726, Mazière remporte le prix de l'Académie Royale des Sciences avec son mémoire *Les loix du choc des corps à ressort parfait ou imparfait* ; qu'une telle pièce soit primée signifie la reconnaissance institutionnelle des théories de Malebranche tant Mazière s'inspire de ce dernier, l'auteur reprenant à son compte la théorie des petits tourbillons. Visant à expliquer l'élasticité de la matière, Mazière cherche la "cause physique" de cette "force inconnue" permettant aux parties des corps de retrouver leurs positions respectives initiales après le choc. Bien que Dieu soit la cause unique de tous les mouvements, la "cause physique" recherchée doit s'expliquer par le mouvement de corps¹³². En l'occurrence, les corps baignent dans une matière composée de "corpuscules très-petits" de forme sphérique, "infiniment fluides", formant des tourbillons tournant sur leurs propres centres et se contrebalançant "par leurs forces centrifuges"¹³³ ; pour qu'ils conservent "toutes leurs forces", "ils sont enveloppés" dans de grands tourbillons assurant leur compression infinie¹³⁴. Les justifications de l'élasticité et de la dureté s'ensuivent, cette dernière ne donnant pas lieu à un développement particulier, Mazière renvoyant directement à Malebranche¹³⁵.

132. MAZIERE, *Les loix du choc des corps à ressort*, *op. cit.*, p. 8. Voir aussi le supplément de ce mémoire, *Traité des petits tourbillons*, dans *Recueil des pieces qui ont remporté les prix de l'Académie Royale des Sciences*, *op. cit.*, tome premier, pp. IX-X : "Dans l'ordre de la Nature, un corps est mû par un autre corps : par un corps qui le touche immédiatement : par un corps qui a du mouvement ou de la force". Voir MALEBRANCHE, *De la recherche de la vérité, Eclaircissement XV*, *op. cit.*, tome III, p. 213 : bien qu'il n'y ait pas d'autres causes que Dieu, "j'avouë qu'il ne faut pas recourir à Dieu où a la cause universelle, lors qu'on demande la raison des effets particuliers [...] il faut donner, si on le peut, la cause naturelle & particulière des effets dont il est question", lesquels font appel à un mouvement.

133. Mazière, *Les loix du choc des corps à ressort*, *op. cit.*, pp. 16-17.

134. *Ibid.*, p. 17.

135. *Ibid.*, p. 6 : "si quelqu'un y [dans les corps] croit y apercevoir de *petits liens*, je le renvoie au Livre de la recherche de la vérité", en précisant dans une note marginale "Livre VI de la méthode. Ch. IX", soit le

Ces références à Malebranche, ce mouvement –systémique- entendu comme seule cause efficiente, incitent à voir dans ces formules stipulant l’absence de force du corps au repos la même inspiration malebranchiste : “ une cause physique n’est pas une intelligence ; ainsi la cause physique que nous cherchons [afin d’expliquer l’élasticité], est un corps, & un corps en mouvement, car le repos n’a pas de force ”¹³⁶ ; “ les corps n’ont de force qu’autant qu’ils ont de mouvement. Le repos n’a pas de force. Dans l’ordre de la Nature, un corps est mû par un autre corps : par un corps qui le touche immédiatement : par un corps qui a du mouvement ou de la force ”¹³⁷ ; “ les corps n’ont de force qu’autant qu’ils ont de mouvement ”¹³⁸.

2. En écrivant que Dieu forme “ toutes les impressions ou perception ” de l’âme, “ ensorte que tout autre agent n’en peut être tout au plus que l’occasion, sçavoir en tant que notre Auteur s’est assujetti par sa propre volonté, & pour des raisons qu’il s’est réservées, de former dans nôtre ame de telles dispositions dans certaines conjonctures ”¹³⁹, Antoine Parent semble influencé par l’occasionalisme ; son atomisme rend plausible une adhésion aux thèses du philosophe occasionaliste G. de Cordemoy. Parent estime que “ l’idée du corps ne consiste point absolument dans l’étenduë, ny dans les figures ; mais que l’idée d’étenduë continuë ne renferme autre chose qu’une multitude innombrable de parties semblables, c’est à dire de petits corps assemblez & conjoints ; & qu’en un mot celle des figures ne renferme que

chapitre portant sur la cause physique de la dureté où Malebranche rejette l’hypothèse atomiste (les petits liens) et introduit la pression des petits tourbillons.

136. *Ibid.*, p. 8.

137. Mazière, *Traité des petits tourbillons*, *op. cit.*, pp. IX-X.

138. *Ibid.*, p. 6.

139. Antoine PARENT, *Essais et recherches de mathématique et de physique. Nouvelle Edition augmentée d’un troisième volume, & d’un tiers au moins en chacun des deux premiers. Premier volume. Qui contient l’Analyse des Principes, de la Methode, de la Dioptrique, des Metheores & de la Musique de M. Descartes ; avec des Supplémens sur quantité d’endroits. Plusieurs Extraits curieux de differens journaux ; avec des Remarques & Additions. Et quelques nouveaux Memoires de Mathématique, de Physique, & de Metaphysique*, Paris, 1713, 3 tomes, tome I, pp. 2-3. Parent (1666-1716), membre de l’Académie Royale des Sciences, nommé élève mécanicien en 1699 puis adjoint géomètre en 1716.

l'arrangement de ces corpuscules »¹⁴⁰ ; ou encore que ce corps est “ indivisible en soy-mesme ”¹⁴¹.

Toutefois, d'autres passages semblent renvoyer à la thèse de “ l'efficace divine double ” de Malebranche. Ainsi à l'occasion d'une critique de l'article 43 de la seconde partie des *Principes* de Descartes relatif à la “ force pour agir ou pour résister ” de chaque corps, Parent écrit qu' “ à l'égard de la comparaison qu'il [Descartes] fait du mouvement avec le repos ; il est tres-aisé de la détruire, puisqu'il ne faut aucune nouvelle action du côté de l'Auteur de la nature pour conserver un corps seul au milieu de plusieurs autres en repos ; & qu'il en faut au contraire une différente de la création pour le faire changer continuellement de lieu, de situation & de figure. Or c'est cette nouvelle détermination de l'Auteur de la nature qui fait toute la force du mouvement qui est dans la nature. Donc le mouvement renferme de la force, & le repos une indifférence parfaite ”¹⁴². Il note alors que ce “ n'est jamais par le repos que l'on résiste au mouvement, mais par un mouvement contraire ; le repos ne disant rien de nouveau dans le corps outre son existence, son lieu & sa situation, & n'étant opposé au mouvement, que comme la privation l'est à l'existence »¹⁴³. Comme chez Malebranche,

140. *Ibid.*, p. 9. Parent a suivi des cours de Sauveur qui occupa la chaire de mathématiques au Collège Royal à partir de 1686, ce même Sauveur qui fut un proche du philosophe occasionnaliste Cordemoy. Voir les Eloges de Fontenelle dans ses *Oeuvres Complètes*, Fayard, Paris, 1996, tome VII 1722-1752, pp. 372-373 et p. 363.

141. *Ibid.*, pp. 10-11. Cordemoy récuse la divisibilité infinie de l'étendue, la partie ultime de la matière étant ce qu'il nomme le “ corps ”, (“ substance qui ne peut estre divisée ”) identifiable à un atome. Par conséquent, “ chaque corps est une substance estenduë, & par conséquent indivisible, & que la matière est un assemblage de corps, & par conséquent divisible en autant de parties qu'il y a de corps ”, voir Gérard de CORDEMOY, *Six Discours sur la distinction et l'union du corps et de l'âme*, dans *Œuvres philosophiques* de Cordemoy, *op. cit.*, Discours I, “ Des Corps & de la Matière ”.

142. PARENT, *op. cit.*, p. 53.

143. *Ibid.*, p. 68-69. L'analyse de l'article 26 de la seconde partie des *Principes* de Descartes stipulant qu' “ il n'est pas requis plus d'action pour le mouvement que pour le repos ” conduit aussi à la même critique de la force de repos, ce dernier état n'étant que la “ négation ” du mouvement : “ de ce que nous employons de la force, aussi-bien pour arrêter des corps en mouvement que pour les mouvoir quand ils sont au repos, on peut seulement conclure que le mouvement demande de la force aussi-bien pour être arrêté que pour être produit ; & on peut seulement inferer delà, que le mouvement est une force qui ne peut être détruite que par une force du moins égale. Mais le repos n'étant que la négation du mouvement, & le mouvement n'étant qu'un changement de lieu ou de situation, il est évident que le repos n'est autre chose qu'une subsistance ou stabilité dans un même état de lieu ou de situation ”, *ibid.*, pp. 36-38.

l'opposition mouvement-mouvement se substitue donc à l'opposition cartésienne mouvement-repos.