

L'accélération des mouvements naturels dans les commentaires du traité *Du ciel* de Nicole Oresme

Yanick Laverdière

Volume 49, numéro 2, automne 2022

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1097461ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/1097461ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Société de philosophie du Québec

ISSN

0316-2923 (imprimé)

1492-1391 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Laverdière, Y. (2022). L'accélération des mouvements naturels dans les commentaires du traité *Du ciel* de Nicole Oresme. *Philosophiques*, 49(2), 433–453. <https://doi.org/10.7202/1097461ar>

Résumé de l'article

Le problème de l'accélération des mouvements naturels est un aspect de la physique médiévale qui reçoit une attention récurrente de l'historiographie depuis les travaux pionniers de Pierre Duhem. La position de Nicole Oresme à ce propos a été maintes fois survolée par les spécialistes, puis écartée des discussions au profit de théories contemporaines. L'objectif de cet article est d'approfondir la démarche mise en place par Oresme dans deux de ses commentaires sur le traité *Du ciel* pour résoudre la question de l'accélération des mouvements naturels. S'il est vrai que le penseur français s'accorde sur plusieurs points avec la position de ses collègues parisiens, notamment à propos de la théorie de l'*impetus*, son approche se distingue par l'attention qu'il porte à l'accélération du mouvement plutôt qu'à la vitesse du mobile.

L'accélération des mouvements naturels dans les commentaires du traité *Du ciel* de Nicole Oresme

YANICK LAVERDIÈRE

Université de Montréal

RÉSUMÉ — Le problème de l'accélération des mouvements naturels est un aspect de la physique médiévale qui reçoit une attention récurrente de l'historiographie depuis les travaux pionniers de Pierre Duhem. La position de Nicole Oresme à ce propos a été maintes fois survolée par les spécialistes, puis écartée des discussions au profit de théories contemporaines. L'objectif de cet article est d'approfondir la démarche mise en place par Oresme dans deux de ses commentaires sur le traité *Du ciel* pour résoudre la question de l'accélération des mouvements naturels. S'il est vrai que le penseur français s'accorde sur plusieurs points avec la position de ses collègues parisiens, notamment à propos de la théorie de l'*impetus*, son approche se distingue par l'attention qu'il porte à l'accélération du mouvement plutôt qu'à la vitesse du mobile.

ABSTRACT — The problem of the acceleration of natural motions is an aspect of medieval physics that has received recurrent attention from historiography since the pioneering work of Pierre Duhem. Nicole Oresme's position on this subject has been repeatedly overlooked by specialists in favor of other contemporary theories. The aim of this paper is to look at the steps taken by Oresme in two of his commentaries on *De Caelo* to resolve the problem of the acceleration of natural movements. Although the French thinker agrees on several points with the position of his Parisian colleagues, most notably in connection with the theory of *impetus*, his approach can be distinguished by his emphasis on the acceleration of movements rather than on the velocity of the mobile.

1. Introduction

Pour l'investigation du phénomène du mouvement, l'œuvre de prédilection avec laquelle les penseurs médiévaux travaillent est sans conteste le traité de la *Physique* d'Aristote. Accessible en Europe latine au moins depuis le milieu du XII^e siècle, la *Physique* aborde les questions centrales du changement en général et du mouvement en particulier. Néanmoins, plusieurs de ces discussions se poursuivent bien au-delà des limites flexibles de ce traité. C'est le cas du traité *Du ciel* qui concerne, d'abord et avant tout, la cosmologie et le mouvement des corps célestes et terrestres, mais qui aborde aussi de front la distinction entre les mouvements naturels et les mouvements violents.

Ce point de rencontre entre la *Physique* et le traité *Du ciel* est particulièrement visible dans les commentaires de l'universitaire parisien Nicole Oresme au milieu du XIV^e siècle. Dans l'optique d'illustrer ce rapprochement, on s'intéressera ici au traitement réservé par Oresme à la question de l'accélération des mouvements naturels¹ dans ses commentaires sur le

1. Les mouvements naturels ne se limitent pas aux mouvements par rapport à l'espace et peuvent s'appliquer à n'importe quel élément terrestre mixte ou simple. Pour alléger le texte

livre *Du ciel*. Plus spécifiquement, on cherchera à exposer comment Oresme parvient à expliquer cette accélération des éléments dans la région terrestre.

Pour ajouter à l'analyse, il sera utile de mobiliser deux commentaires du penseur français qui, pourtant, se distinguent fondamentalement l'un de l'autre. On utilisera d'abord son commentaire latin, préparé dans la seconde moitié de la décennie 1340², à une époque où Oresme tient probablement encore des lectures à la Faculté des arts de l'Université de Paris. On croisera cette première source avec un second commentaire d'Oresme sur le traité *Du ciel*, rédigé en français à la demande du roi Charles V en 1377³. Plus qu'une simple traduction du traité, la version française d'Oresme est accompagnée d'un nombre considérable de gloses et d'explications qui en font un véritable outil de vulgarisation de la philosophie naturelle médiévale. Pour compléter, on portera une attention particulière aux divergences et convergences entre les deux commentaires⁴.

Du point de vue de la méthode, on s'intéressera à un lot de questions prédéfinies, sans pour autant s'y limiter exclusivement⁵. On mobilisera spécifiquement la réponse à la question VII du livre II⁶: « Par conséquent, on se demande si le mouvement naturel est plus rapide à la fin qu'au

et l'analyse, sauf mention explicite, on s'intéressera aux mouvements naturels locaux du haut vers le bas, qui représenteraient par exemple celui de la chute d'une pierre dans l'air en direction de la terre.

2. On se référera ici à une édition critique accompagnée d'une traduction anglaise préparée par Claudia Kren. Dans son édition, Kren propose 1346 à 1356 comme dates extrêmes pour situer le commentaire latin d'Oresme, mais précise que la pensée d'Oresme ne semble pas être à son aboutissement. Claudia Kren, trad., *The Questiones Super De Celo of Nicole Oresme*, Madison: The University of Wisconsin, 1965, p. X-XII (ci-après abrégé *De Celo*) La chronologie s'est depuis précisée, et on peut désormais affirmer avec plus de confiance que cette version du commentaire daterait de la fin de la décennie 1340, Aurora Panzica, dir., Nicole Oresme, *Questiones in Meteorologica de ultima lectura, recensio parisiensis*, Leyde: Brill, 2021, p. 3-5.

3. On utilisera dans ce cas l'édition préparée par Albert D. Menut et Alexander J. Denomy, dir., Nicole Oresme. *Le Livre du ciel et du monde*, Madison: The University of Wisconsin Press, 1968, 778 p. (ci-après abrégé *Le Livre du ciel*). Le texte avait d'abord été publié en trois articles chez *Mediaeval Studies* entre 1941 et 1943, avant d'être compilé en 1968.

4. Une comparaison de plusieurs éléments de philosophie naturelle a déjà été entamée par Edward Grant, « Nicole Oresme, Aristotle's *On The Heavens*, And The Court Of Charles V », dans *Texts and Contexts in Ancient and Medieval Science*, Edith D Sylla. et Michael R. McVaugh, Leyde: Brill, 1997, p. 194-205.

5. Il faudra par exemple puiser ailleurs pour compléter certains concepts, notamment celui d'*impetus* qui trouve son explication la plus aboutie chez un contemporain d'Oresme, Jean Buridan.

6. Il n'y a pas de correspondance directe entre la numérotation et l'intitulé des questions dans les deux commentaires. Par convenance, on se référera au format utilisé dans le commentaire latin traduit par Kren. Il va sans dire que la disposition des réponses diffère considérablement dans le commentaire français, en plus d'être parfois scindée ou distribuée sous plusieurs questions.

commencement⁷ ». Cette question se penche globalement sur l'explication de l'accélération des mouvements naturels en mettant à profit le concept d'*impetus* théorisé quelques années auparavant par Jean Buridan⁸. On tentera de mettre au jour les similitudes entre la démarche des deux penseurs parisiens. Une attention particulière sera portée à la démarche suivie par Oresme pour parvenir à une résolution du problème; notamment par le biais de scénarios imaginaires⁹.

La question des mouvements naturels et de l'*impetus* chez les penseurs médiévaux a été traitée abondamment dans la littérature secondaire. Dès le début du xx^e siècle, Pierre Duhem en fait un aspect central de ses recherches des « avancées » et « reculs » de la science médiévale¹⁰. Plusieurs nuances fondamentales sont apportées par Anneliese Maier¹¹, mais, dans son ensemble,

7. « *Consequenter queritur utrum motus naturalis sit velocior in fine quam in principio [...]* » Kren, *De Celo*, p. 525-592.

8. Kren effectue un exercice similaire dans sa préparation de l'édition critique des questions d'Oresme. Contrairement à l'approche choisie ici, Kren s'intéresse spécifiquement au concept d'*impetus* d'Oresme et à son rapprochement de la vision de Buridan. Elle se réfère en outre aux *Quodlibets*, mais ne considère presque pas le *Livre du Ciel* de 1377. Kren, *The Quaestiones Super De Celo* of Nicole Oresme, p. 1049-1072. On ne s'intéressera pas ici aux origines de l'*impetus* qui peuvent être situées bien avant Buridan. Sur la transmission des idées autour d'Oresme et de Buridan à Paris, plus spécifiquement en lien avec la *Physique*, on consultera J. M. M. H. Thijssen, « The Buridan School Reassessed. John Buridan and Albert of Saxony », *Vivarium* 42 n° 1, 2004, p. 18-42. Même si Thijssen n'inclut pas Oresme dans les discussions concernant l'*impetus*, il n'y a pas de doute qu'il y trouvera sa place. La chronologie des commentaires pose parfois un problème, mais le *De Celo* d'Oresme est assurément rédigé après la stabilisation d'une première version de la théorie de l'*impetus*. Edith D. Sylla, « Guide to the text », dans *John Buridan, Quaestiones super octo libros Physicorum Aristotelis (secundum ultimam lecturam)*. Libri I-II, dir. Michiel Streijger et Paul J. J. M. Bakker, Leyde: Brill, 2015, p. LII-LXVII.

9. Les expériences imaginaires sont omniprésentes dans la globalité de l'œuvre d'Oresme. Bien qu'il s'agisse d'une tendance répandue à Oxford et à Paris dès le second quart du xiv^e siècle, Oresme se distingue dans l'exercice par la fréquence et la profondeur de ses « imaginations », notamment en ce qui a trait à la région céleste. Edward Grant, « Scientific Imagination in the Middle Ages », *Perspectives on Science* 12, n° 4, 2004, p. 399-400; Jeannine Quillet, « L'imagination selon Nicole Oresme », *Archives de philosophie* 50, n° 2, 1987, p. 219-227.

10. Ces avancées sont souvent considérées par Duhem comme des *éloignements* de la physique d'Aristote. L'aspect est particulièrement abordé aux tomes VII et VIII de *Le système du monde*. Le passage spécifiquement intéressant pour la présente recherche place Oresme comme une source de « recul » en dynamique médiévale, Pierre Duhem, *Le système du monde. Tome VIII: La physique parisienne au xiv^e siècle (suite)*, Paris: Hermann, 1958, p. 299-308. Si l'œuvre est publiée de façon posthume en 1958, plusieurs des points d'analyse sont déjà connus de l'historiographie à travers Pierre Duhem, *Études sur Léonard de Vinci. Troisième série: les précurseurs parisiens de Galilée*, Paris: Hermann, 1913, p. 346-360.

11. Anneliese Maier, *Zwei Grundprobleme der scholastischen Naturphilosophie*, Rome: Edizioni di Storia e Letteratura, 1951, 400 p. Dans cette révision d'un texte d'abord publié en 1941, Maier se positionne contre Duhem en défendant notamment que la théorie de l'*impetus* ne constitue pas un départ de l'aristotélisme, mais se développe au contraire comme un raffinement de la théorie aristotélicienne du mouvement. Elle s'intéresse également à la démarche suivie par Oresme dans son traitement de la question étudiée ici. Voir Maier, *Zwei*

la littérature laisse de côté les aspects qui ne survivent pas à la période moderne, ce qui se traduit, entre autres, par l'utilisation d'un vocabulaire souvent impropre à la physique médiévale¹². À partir des années 1960, l'historiographie se distancie graduellement de cette recherche des précurseurs de Galilée pour poser un regard global sur la théorie médiévale du mouvement. Sous l'impulsion d'Edward Grant et d'Edith Sylla¹³, la question des mouvements naturels s'articule graduellement dans un panorama entier et surtout dynamique de la philosophie naturelle au XIV^e siècle. Malgré cette diversification, l'intérêt porté sur l'*impetus* et son application à la chute des corps ne cesse de se renouveler¹⁴. L'historiographie concernant plus spécifiquement la philosophie naturelle d'Oresme est désormais en pleine effervescence, et ce, depuis le début du XXI^e siècle¹⁵. Ce regain d'intérêt se développe surtout dans la communauté francophone, mais l'intérêt transcende bien sûr cette frontière¹⁶. C'est à la lumière de ces développements récents qu'on entend ici proposer une mise à jour des travaux entamés par Duhem et Maier, en insistant sur la dichotomie entre causes extrinsèques et

Grundprobleme, p. 236-265. Notre analyse empruntera évidemment beaucoup à la contribution de Maier, mais on explorera de nouvelles pistes à la lumière de l'historiographie récente, notamment l'analogie entre le mouvement naturel et l'attraction magnétique.

12. Ce vocabulaire est, par exemple, frappant dans les premiers travaux de Ernest A. Moody, «Laws of Motion in Medieval Physics», *The Scientific Monthly* 72, n° 1, 1951, p. 18-23.

13. Autant pour Grant que Sylla, il n'y a pas d'œuvre singulière permettant d'illustrer adéquatement l'ampleur de leur contribution à la question. On se contentera ici de proposer deux textes iconiques, mais on mobilisera d'autres études spécifiques au fil de l'analyse. Edward Grant, «Motion in the Void and the Principle of Inertia in the Middle Ages», *Isis* 55, n° 3, 1964, p. 274-286. John E. Murdoch et Edith D. Sylla, «The Science of Motion», dans *Science in the Middle Ages*, dir. David C. Lindberg, Chicago: The University of Chicago Press, 1978, p. 210-213.

14. Un excellent panorama est présenté par Jürgen Sarnowsky, «Concepts of Impetus and the History of Mechanics», dans *Mechanics and Natural Philosophy Before the Scientific Revolution*, dir. Walter R. Laird et Sophie Roux, Dordrecht: Springer, 2008, p. 121-145. Pour réaffirmer la place du concept, l'*impetus* est abordé d'entrée de jeu dans un texte récent de Nicolas Weill-Parot ayant comme objectif de faire le point sur la recherche en physique médiévale. Nicolas Weill-Parot, «La physique médiévale: les voies d'un renouveau», dans *Le Moyen Âge et les sciences*, dir. Danielle Jacquart et Agostino Paravicini Bagliani, Florence: Edizioni Del Galluzzo, 2021, p. 281-287.

15. On ne saurait donner un exemple plus évocateur que celui de *Nicole Oresme philosophe. Philosophie de la nature et philosophie de la connaissance à Paris au XIV^e siècle*, dir. Jean Celeyrette et, Christophe Grellard, Turnhout: Brepols, 2014, 337 p. Il faut également souligner la contribution majeure d'Oresme aux mathématiques et à l'application du calcul et de la géométrie aux phénomènes naturels, Sylvain Roudaut, *La mesure de l'être. Le problème de la quantification des formes au Moyen Âge (ca. 1250-1370)*, Leyde: Brill, 2022, p. 294-309.

16. Dans ce cas précis, il importe de souligner les notes d'introduction préparées par Stefan Kirschner dans son édition des livres 3-5 de la *Physique* d'Oresme. Stefan Kirschner, *Nicolaus Oresmes Kommentar zur Physik des Aristoteles*, Stuttgart: Franz Steiner, 1997, p. 7-37.

intrinsèques, en plus d'offrir une traduction française des extraits clés concernant la question de l'accélération des mouvements naturels.

2. L'accélération des mouvements naturels : le lieu commun

Après avoir abordé en détail la distinction entre mouvements naturels et mouvements violents au livre I de *Du ciel*¹⁷, Oresme entreprend au livre suivant d'en étudier le comportement. Plus précisément, il s'interroge au sujet de l'accélération des mouvements naturels, dont l'exemple le plus évident est la chute libre des corps mobiles.

Fidèle à la tradition, Oresme entame son investigation par la formulation d'une question : « Par conséquent, on se demande si le mouvement naturel est plus rapide à la fin qu'au commencement¹⁸ ». D'entrée de jeu, la question ainsi formulée cause un problème, puisque la réponse positive semble évidente par l'expérience, en plus d'avoir déjà été posée à la Question VI du premier livre¹⁹.

En fait, l'argumentaire, tel qu'il est développé par Oresme, révèle que le nœud de l'investigation réside ici davantage dans les modalités de l'accélération que dans la confirmation de l'accélération²⁰. En ce sens, la formulation peut être sauvée et justifiée par une distinction qui est sous-entendue tout au long de la réponse, mais jamais mentionnée explicitement. En effet, les positions que l'auteur considère peuvent être réparties entre causes extrinsèques et causes intrinsèques²¹. C'est-à-dire que, si l'on attribue l'accélération d'un mobile à une cause extrinsèque au mobile, le mouvement n'est pas plus rapide en lui-même à la fin qu'au début. À l'inverse, si la cause est intrinsèque à la chose mue, le mouvement peut être en lui-même considéré comme plus rapide à l'approche de son terme²².

17. Particulièrement aux questions V à VIII. Kren, *De Celo*, p. 65-125.

18. « *Consequenter queritur utrum motus naturalis sit velocior in fine quam in principio [...]*. », Kren, *De Celo*, p. 525.

19. « Troisièmement, tel mouvement est plus rapide à la fin qu'au commencement s'il est naturel, ou inversement s'il est violent, comme il est clair au premier <livre>. » ; « *Tertio talis motus est velocior in fine quam in principio si est naturalis aut e contra si est violentus, ut patet primo huius [...]*. » Kren, *De Celo*, p. 81.

20. Dans son commentaire sur la même question, Buridan est beaucoup plus explicite à propos de ses objectifs : « Tous perçoivent que le mouvement d'un corps lourd vers le bas accélère continuellement, en supposant qu'il tombe à travers un medium uniforme. [...] Mais, le grand problème <de cette question> est pourquoi il en est ainsi » ; « *omnes percipiunt quod motus ipsius gravis deorsum continue magis ac magis velocitatur, posito quod per uniforme medium cadat. [...] Sed magna dubitatio est, quare ita sit.* » Moody, Ernest A., éd., *Iohannis Buridani. Quaestiones super libris quattuor de Caelo et Mundo*, New York : Kraus Reprint Co., 1970 (1942), p. 176.

21. La remarque est aussi faite par Kren, *De Celo*, p. 1063.

22. Dans la discussion de cette question spécifique, Oresme ne croit pas pertinent de faire la distinction entre la *durée* de la chute et sa *distance*. À titre de comparaison, Buridan semble quant à lui pencher du côté de la durée. Moody, *Iohannis Buridani de Caelo et Mundo*, p. 179.

D'entrée de jeu, Oresme s'assure de poser une base communément acceptée à propos des mouvements naturels. Du point de vue aristotélicien, la vélocité d'un mobile relève toujours d'un rapport entre la résistance et la puissance²³. En d'autres mots, la variation de vitesse d'un mobile signifie qu'il y a un changement, soit dans la puissance du mobile, soit dans la résistance à laquelle il fait face²⁴. Dans le cas du cours normal de la nature, les médiévaux supposent généralement que l'essentiel de la résistance d'un mouvement local provient du médium dans lequel le mobile est mû. Il s'agit donc d'une résistance extrinsèque dans la majorité des cas, même si l'idée d'une résistance intrinsèque fait son entrée dans le débat dès le tournant du XIV^e siècle²⁵. Pour faciliter la discussion, la plupart des penseurs évitent d'ailleurs les situations où il y aurait une absence totale de résistance, dont le vide est l'exemple le plus évident²⁶.

À cela, on doit ajouter une considération qui est sous-entendue tout au long de la question: « tout ce qui est mû est mû par quelque chose²⁷ ». Ce *locus classicus* relevant de la causalité aristotélicienne soulève une difficulté considérable dans le cas de l'accélération des mouvements naturels, mais aussi pour les mouvements des orbés célestes et des projectiles²⁸. En effet, lorsqu'un mobile suit un mouvement naturel, on admet qu'il est à l'origine de son propre mouvement par sa tendance naturelle vers sa place naturelle et, ultimement, vers le repos²⁹. Cependant, il n'y a pas de raison de croire

23. Kren, *De Celso*, p. 526; Aristote présente souvent le rapport entre la puissance et le temps du mouvement pour couvrir une certaine distance. Aristote, *Physique*, IV, 215a-216a; VII, 249b-250b.

24. « Il faut savoir que la vélocité suit la proportion de la puissance, etc., ainsi, on peut imaginer qu'elle soit augmentée ou intensifiée soit par l'augmentation de la puissance motive soit par la diminution de la résistance ou des deux manières »; « *sciendum est quod velocitas consequitur proportionem potentie et cetera, ideo potest ymaginari augeri vel intendi aut per augmentum potentie aut per diminutionem resistentie vel utroque modo.* » Kren, *De Celso*, p. 535-537.

25. Edward Grant, *Physical Science in the Middle Ages*, Cambridge: Cambridge University Press, 1977 (1971), p. 39-45.

26. Cecilia Trifogli, « Giles of Rome on Natural Motion in the Void », *Mediaeval Studies* 54, 1992, p. 137-143. Dans son analyse de l'*impetus*, Kren traite de façon distincte la nécessité de postuler une résistance de la conception du mouvement comme relation proportionnelle entre une puissance et une résistance. À notre avis, cette distinction n'est pas utile dans le présent cas puisque la réponse d'Oresme ne prend pas en considération la temporalité du mouvement. Kren, *De Celso*, p. 1051; sur la posture d'Oresme, on consultera spécifiquement Stefan Kirschner, « Nicole Oresme on the Void in His Commentary on Aristotle's *Physics* », dans *La nature et le vide dans la physique médiévale. Études dédiées à Edward Grant*, dir. Joël Biard et Sabine Rommevaux, Turnhout: Brepols, 2012, p. 247-268.

27. Aristote, *Physique*, VII, 241b.

28. James A. Weisheipl, « The Principle *Omne quod movetur ab alio movetur* in Medieval Physics », *Isis* 56, n° 1, 1965, p. 30-33.

29. On reviendra rapidement sur cette prémisse à la section suivante, mais il faut déjà noter que les médiévaux adhèrent généralement à cette conception aristotélicienne. Oresme en discute au livre I, questions V à VIII.

que cette tendance naturelle soit renforcée au cours du mouvement. À cela s'ajoute la condition, globalement admise, de la nécessité d'un contact soutenu entre le moteur et son mobile pour qu'il y ait un mouvement. Si bien que le mouvement à distance est fondamentalement exclu et les penseurs doivent donc trouver un « *motor coniunctus* » pour expliquer le mouvement³⁰. En ce sens, si la tendance naturelle n'est pas à l'origine de l'accélération, les médiévaux doivent déterminer un moteur conjoint au mobile qui permet de justifier l'augmentation de la puissance, ou se tourner ultimement vers la résistance. C'est sous cette approche dichotomique qu'Oresme et ses contemporains aborderont la question.

2.1 L'accélération par une cause extrinsèque

Oresme s'intéresse d'abord à la position selon laquelle la cause de l'accélération des mouvements naturels serait extrinsèque. Dès les premières étapes de la discussion, il paraît évident que le penseur ne tient pas cette solution en haute estime, mais le traitement qu'il en fait demeure pertinent d'un point de vue conceptuel. Il évacue complètement cette partie de la discussion dans la section analogue de son commentaire en français³¹. Du côté de son texte latin, il s'intéresse d'abord à la résistance pour ensuite envisager brièvement la possibilité d'une puissance extérieure.

En ce qui a trait au cas du mouvement local naturel, la principale source de résistance est fournie par le médium dans lequel le mobile est mû. Par exemple, lorsqu'une pierre chute dans l'air, c'est l'air qui agit à titre de résistance. Pour cette raison, lorsque la vitesse s'accélère au fil de la chute, c'est qu'il y a un changement de médium, ou la raréfaction d'un médium. Selon Oresme, cette avenue ne convient pas pour des raisons d'expérience et d'imagination³².

En effet, si la raréfaction du médium était la principale cause de l'accélération, tous les mobiles de forme similaire devraient avoir la même vitesse lorsqu'ils atteignent une altitude spécifique, indépendamment de leur vitesse précédente.

Quatrièmement, on affirme plus fortement que si deux pierres A et B tout à fait égales et similaires et également distantes du centre, et A était mue précédemment, et que B commençait maintenant à être en mouvement, alors par expérience il apparaît qu'A serait mû plus rapidement et pourtant B serait également proche de cette place naturelle ou de cette fin³³.

30. Considérant qu'il ne peut pas y avoir de changement sans cause. Marshall Clagett, *The Science of Mechanics in the Middle Ages*, Madison: University of Wisconsin Press, 1959, p. 425-426.

31. Voir notamment Menut et Denomy, *Le Livre du ciel*, p. 415.

32. Il développe davantage sa position concernant la densité des éléments dans leur place propre à la Question 1 du Livre IV. Voir par exemple Kren, *De Celo*, p. 779-783.

33. « *Quarto arguitur fortius quia si esset duo lapides A et B omnino equales et similes et eque remoti a centro, et A fuisset prius motum, et B nunc inciperet moveri, tunc per*

C'est-à-dire que la vitesse serait déterminée en fonction de la position du mobile plutôt qu'en rapport avec la progression du mouvement. Oresme souligne par ailleurs que le mobile doit repousser le médium pendant son déplacement, ce qui densifie temporairement la résistance, plus on s'approche de la place naturelle³⁴. Il paraît dès lors évident pour Oresme que la cause de l'accélération ne peut pas être trouvée dans la résistance.

Avant de pouvoir définitivement rejeter l'avenue extrinsèque, le penseur français doit évaluer la possibilité d'une puissance extérieure venant accélérer le mobile. À première vue, il n'y aurait que l'air qui entoure le mobile qui pourrait être à l'origine de l'intensification de la puissance du mouvement à titre de *motor coniunctus*.

Sur ce plan, Oresme suit la position classique au XIV^e siècle qui consiste à rejeter l'*antiperistasis*³⁵. Cette théorie, qui remonte au moins à Aristote, suppose que l'air entourant le mobile viendrait rapidement combler l'espace derrière le mobile afin d'empêcher le vide et continuerait donc à propulser le mobile³⁶. C'est-à-dire que l'air serait à la fois mû par un objet tout en étant aussi son moteur. Selon Oresme, on peut rejeter cette solution sur la base d'au moins deux éléments qui relèvent de l'expérience : la forme géométrique et le poids. Premièrement, si c'était bien la cause du phénomène, un objet plat recevrait plus d'air qu'un objet pointu et devrait donc accélérer davantage. Deuxièmement, deux objets de forme similaire, composés de matières différentes, devraient recevoir la même quantité d'air indépendamment de leur poids et ainsi avoir la même vitesse. Selon Oresme, ces deux situations sont contraires à ce qui est apparent aux sens³⁷.

experientiam patet quod A moveretur velocius et tamen B esset eque propinquus illo loco naturali vel illo fini. » Kren, *De Celo*, p. 539. Buridan propose une objection presque identique. Moody, *Iohannis Buridani de Caelo et Mundo*, p. 178. Cette observation sera également mobilisée sous l'angle intrinsèque.

34. Kren, *De Celo*, p. 532.

35. On utilise parfois le concept de théorie du « remplacement mutuel », Aristote, *Physique*, IV, 215a et VIII, 266b-267b. Dans sa propre défense de la théorie de l'*impetus*, Jean Buridan entame la discussion avec le rejet de l'*antiperistasis*. Marshall Clagett, trad., « John Buridan (ca. 1300-ca. 1358): The Impetus Theory of Projectile Motion », dans *A Source Book in Medieval Science, Volume 1*, dir. Edward Grant, Cambridge: Harvard University Press, 1974, p. 275.

36. L'idée précède Aristote et se retrouve chez Platon, mais la formulation qui fait office d'autorité lui revient. Aristote lui-même ne supporte pas sérieusement cette solution. Murdoch et Sylla, « The Science of Motion », p. 210; Abel B. Franco, « Avempace, Projectile Motion, and Impetus Theory », *Journal of the History of Ideas* 64, n° 4, 2003, p. 523. La position du Stagirite a été récemment éclaircie par Pantelis Golitsis, « Aristotle on the Motion of Projectiles: A Reconsideration », *Ancient Philosophy* 38, 2018, p. 79-89.

37. Kren, *De Celo*, p. 545-547. Même si, du point de vue de la physique newtonienne, deux objets de poids ou de formes différentes devraient avoir la même vitesse de chute dans le vide, on peut aisément imaginer des cas où la chute d'un objet dans l'air ou dans l'eau varie en fonction de ces deux éléments.

Ces deux objections se retrouvent déjà chez Jean Buridan dans son traitement du phénomène des projectiles, et il n'y a pas de doute qu'Oresme y ait eu accès³⁸. D'un côté, l'argument de la forme est presque identique dans sa formulation³⁹. De l'autre côté, l'objection du poids est beaucoup plus élaborée et convaincante chez Buridan⁴⁰. Si Oresme met aussi peu d'effort à contrer l'*antiperistasis*, c'est vraisemblablement en raison de l'intérêt quasi nul de la théorie chez les physiciens du XIV^e siècle.

En somme, Oresme passe très rapidement sur les arguments en faveur d'une source extrinsèque de l'accélération des mouvements naturels. Pavant un peu la voie à ce qu'il présentera au Livre IV⁴¹, l'universitaire parisien rejette l'idée d'un médium difforme qui offrirait une résistance moindre plus on s'approche de la frontière entre chacun des éléments. Oresme n'est d'ailleurs pas séduit par l'idée d'une puissance extrinsèque qui proviendrait de l'environnement dans lequel le mobile se déplace. Déjà très brève dans son commentaire latin, cette discussion est complètement écartée de sa traduction française. Pour résoudre l'accélération des mouvements naturels, le penseur devra alors chercher son origine dans le mobile lui-même.

2.2 L'accélération par une cause intrinsèque

Dans son investigation des causes intrinsèques pouvant potentiellement expliquer l'accélération des mouvements naturels au fil du phénomène, Oresme exclut complètement la possibilité que la résistance soit impliquée, sans toutefois justifier ce choix. Pourtant, on se souviendra que l'idée d'une résistance intrinsèque au mobile gagne en intérêt au XIV^e siècle, et Oresme en discute à quelques reprises⁴². En fait, il semble que ce silence s'explique par le fait que la résistance intrinsèque du mobile ne puisse pas varier au fil du temps, considérant qu'elle relève des propriétés de la substance. Par ailleurs,

38. Pour les nuances sur la relation et les contacts entre Oresme et Buridan, William J. Courtenay, « The Early Career of Nicole Oresme », *Isis* 91, n° 3, 2000, p. 548, n. 20.

39. Certains, notamment Clagett, ont attribué la paternité de cet argument à Jean Philopon au VI^e siècle, mais nous ne sommes pas d'accord avec cette affirmation. Hormis l'utilisation de la flèche comme objet d'expérience chez les deux penseurs, Philopon ne semble pas prendre en considération la surface de contact postérieure de l'objet. Clagett, « The Impetus Theory of Projectile Motion », p. 276; Morris R. Cohen et Israel E. Drabkin, trads., « Anti-Aristotelian Views on "Forced" Motion: Ioannes Philoponus », dans *A Source Book in Greek Science*, dir. Morris R. Cohen et Israel E. Drabkin, New York: McGraw-Hill Book Company, 1948, p. 221-223.

40. Globalement, Buridan présente une expérience où un matelot serait placé à l'arrière d'un navire en mouvement. Selon lui, le matelot ne se sentirait pas écrasé par la grande quantité d'air venant combler le vide potentiel généré par l'imposant navire. Clagett, « The Impetus Theory of Projectile Motion », p. 276.

41. Voir notamment Kren, *De Celo*, L. IV, Q. 1., p. 773-789.

42. Oresme est généralement d'accord pour postuler la résistance intrinsèque aux éléments terrestres, mais certains passages tendent plutôt vers l'inverse. Voir par exemple Kren, *De Celo*, p. 443.

s'il n'y a pas de résistance intrinsèque, le problème ne se pose tout simplement pas. C'est donc du côté de la puissance que doit naturellement se tourner Oresme.

Pour suivre cette avenue, Oresme examine d'abord une première opinion : « Chaque <chose> désire naturellement sa propre fin, et plus encore lorsqu'elle en est proche et de cette façon <elle> s'efforce plus de tendre vers cette fin⁴³ ». Dans le cas d'une pierre, communément admise comme étant un objet lourd, la fin recherchée est le repos au centre du monde⁴⁴. L'idée considérée ici par Oresme s'apparente partiellement à la solution extrinsèque de la raréfaction du médium, dans la mesure où l'accélération du mobile s'intensifie en fonction de sa proximité de sa place naturelle. En effet, cette opinion suppose que la cause de l'augmentation de la puissance et de l'accélération réside dans l'approche (*appropinquatio*) vers la place naturelle.

Dans son commentaire, Oresme attribue explicitement cette position à Averroès en spécifiant que le mouvement s'accélère en vue de son terminus. L'idée à laquelle il se réfère est vraisemblablement celle de la *forma incompleta*, selon laquelle le mouvement et son terminus appartiendraient à la même essence⁴⁵. Ce faisant, un mouvement serait un flux où le processus consiste à passer d'une forme partielle à la même forme finale. C'est donc dire que la cause de l'accélération serait intrinsèque, dans le sens où la tendance naturelle est perfectionnée par l'approche du terminus qui est déjà en partie dans le mobile.

La théorie de la forme incomplète est très influente au tournant du XIV^e siècle, et trouve surtout des partisans du côté des nominalistes, mais parfois aussi chez certains réalistes⁴⁶. Bien qu'Oresme ne se place pas spécifiquement en opposition avec cette idée du point de vue de la *nature* du mouvement, il estime que l'approche du terminus ne peut pas être la cause de l'accélération de la chute libre. La raison de ce rejet invoquée par l'universitaire parisien est cependant assez peu satisfaisante. En effet, il

43. « *unumquodque naturaliter appetit finem suum et magis quando est propinquus et secundum hoc magis conatur tendere in illum finem [...].* » Kren, *De Celo*, p. 537. Cf. Aristote, *du Ciel*, I, 277a-b.

44. Oresme n'est pas tout à fait explicite à ce propos dans le passage étudié, mais il confirme sa position à plusieurs reprises au Livre IV. Voir par exemple Kren, *De Celo*, p. 797-799.

45. Ce lien avec l'œuvre du Commentateur cordouan est admis chez les Latins depuis les commentaires d'Albert le Grand sur la *Physique*. Selon Maier, la lecture d'Albert le Grand serait problématique et à l'origine d'une confusion persistante chez les penseurs scolastiques. Anneliese Maier, « The Science of Motion », dans *On the Threshold of Exact Science*, Steven D. Sargent, trad., Philadelphie : University of Pennsylvania Press, 1982, p. 24-31 ; Steven Baldner, « Albertus Magnus and the Categorization of Motion », *The Thomist : A Speculative Quarterly Review* 70, n° 2, 2006, p. 203-235.

46. Cecilia Trifogli, « The Reception of Averroes' View on Motion in the Latin West : the Case of Walter Burley », dans *Averroes' Natural Philosophy and its Reception*, dir. Paul J. J. M., Bakker, Louvain : Presses universitaires de Louvain, 2015, p. 127-130.

mobilise un axiome fondamental de la philosophie naturelle, voulant que tout changement s'effectue d'un état de privation de forme vers l'actualisation de cette forme⁴⁷. Selon Oresme, le désir (*appetitus*) d'un objet à rejoindre sa place naturelle serait plus important lorsqu'il est éloigné de cette même place. Par exemple, une pierre chuterait plus rapidement lorsqu'elle se trouve dans le feu, puis moins rapidement dans l'air et ultimement encore moins rapidement dans l'eau⁴⁸.

On s'explique assez mal comment Oresme estime que cette objection soit suffisante, dans la mesure où sa propre lecture de la relation entre les éléments supposerait que, dans cet exemple, l'accélération serait seulement plus intense par accident, du fait que la gravité du mobile excède plus amplement la résistance extrinsèque⁴⁹. Pour être clément avec Oresme, on pourrait malgré tout souligner que, tout au long de cette question, il rejette toute possibilité que la distance soit considérée *par soi* comme la cause principale de l'accélération. Cette décision est justifiée sur la base de l'expérience, puisqu'Oresme remarque qu'un objet déjà en chute libre aura toujours une vitesse supérieure à un objet similaire n'étant pas en mouvement auparavant, même s'il est placé dans un environnement similaire⁵⁰.

En revenant sur la position du mobile par rapport à sa place naturelle, Oresme rejette une autre opinion selon laquelle le centre du monde aurait un certain pouvoir d'attraction, similaire au magnétisme d'un aimant⁵¹. Selon cette idée, le centre pourrait agir plus intensément sur un mobile lourd à proximité que sur un mobile éloigné. On pourrait intuitivement être tenté de placer l'explication magnétique du côté des causes extrinsèques. Il faut toutefois noter qu'Averroès et Robert Grosseteste développent une vision de l'« attraction » magnétique qui suppose que le mobile subit d'abord un mouvement d'altération qui lui octroie une « vertu magnétique ». Cette dernière, alors conjointe au mobile, lui permettrait ensuite d'être mu localement⁵². En s'appuyant sur le commentaire de la *Physique* d'Oresme, antérieur à celui de *Du ciel*, Nicolas Weill-Parot souligne que le penseur

47. Walter R. Laird, « Change and Motion », dans *The Cambridge History of Science. Volume 2: Medieval Science*, dir. David Lindberg et Michael. H. Shank, Cambridge: Cambridge University Press, 2013, p. 405.

48. Kren, *De Celo*, p. 537-539.

49. Il est explicite à ce sujet un peu plus loin dans sa réponse : « La gravité accidentelle peut autrement être augmentée ou acquise de quatre manières. [...] La deuxième manière est selon la distance, comme, par exemple, la terre est plus lourde dans la place du feu que dans la place de l'air ou de l'eau » ; « *gravitas accidentalis potest aliter augeri vel acquireri et hoc quadrupliciter. [...] Secundo modo ex distantia, sicut forte terra est gravior in loco ignis quam in loco aeris vel aque [...]* » Kren, *De Celo*, p. 557-559. Il aborde également le sujet à plusieurs reprises au Livre IV, notamment aux Questions 1 et 4.

50. On se référera par exemple au passage cité à la note 33.

51. Kren, *De Celo*, p. 540-542.

52. Nicolas Weill-Parot, « Le projectile, l'aimant et la doctrine de l'*impetus* dans la physique du XIV^e siècle », dans *De l'homme, de la nature et du monde, Mélanges d'histoire des*

français fait également ce rapprochement entre le magnétisme et le mouvement des projectiles⁵³. L'analogie est d'ailleurs reformulée dès le premier livre du *De Celo* alors qu'Oresme s'intéresse à la place naturelle des éléments lourds⁵⁴. Dans le cas du mouvement magnétique, il explique que le mobile est mû par une « vertu imprimée » par l'aimant dans le mobile par le biais d'une altération⁵⁵.

Même si Oresme est convaincu que le centre du monde ne possède pas de puissance d'attraction par soi, cette analogie avec l'aimant constitue un élément clé de sa solution au problème de l'accélération des mouvements naturels. En effet, en affirmant que le mouvement magnétique du fer peut être considéré comme naturel en raison d'une vertu imprimée, il se place déjà en position pour plus tard justifier la capacité de l'*impetus* à intensifier un mouvement sans devenir violent. Pour le moment, on se contentera de dire qu'Oresme rejette catégoriquement l'idée d'une attraction similaire à l'aimant. L'essentiel de son argumentaire vise à montrer qu'un pouvoir d'attraction serait moins puissant à distance et qu'il aurait plus de facilité à attirer un mobile plus léger que lourd, ce qui est évidemment contraire à l'expérience, à son avis⁵⁶.

En somme, Oresme semble considérablement plus intéressé par les solutions qui supposent que l'accélération des mouvements naturels se place intrinsèquement au mobile. Les premières avenues qu'il examine en ce sens ne prennent cependant pas en considération l'accélération graduelle et continue du mobile si chère à l'expérience, du point de vue d'Oresme⁵⁷. Ni l'approche du terminus ni une altération similaire au magnétisme ne semblent permettre de sauver le phénomène suffisamment pour convaincre le penseur.

sciences médiévales offerts à Danielle Jacquart, dir. Nicolas Weill-Parot, Genève: Droz, 2019, p. 302-303.

53. Weill-Parot, « Le projectile, l'aimant et la doctrine de l'*impetus* dans la physique du xiv^e siècle », p. 307-308. L'analogie revient également beaucoup plus tard, vers 1370, dans ses *Quodlibeta*. Il mobilise surtout l'idée pour éviter d'avoir recours à une explication par miracles, au profit d'une explication suivant l'ordre de la nature. Stefano Caroti, « *Ordo universalis e impetus nei Quodlibeta di Nicole Oresme* », *Archives internationales d'histoire des sciences* 33, 1983, p. 226-227.

54. Ces points se répercutent directement dans la discussion du mouvement naturel qu'Oresme mène au Livre II. On comparera notamment Kren, *De Celo*, p. 247-249 et 539-543.

55. « D'une autre manière on peut dire que le fer est ainsi mû naturellement, cependant pas par la nature de <sa> gravité, mais par la nature de la vertu imprimée par l'aimant au moyen d'une altération » ; « *Alio modo potest dici quod ferrum ita movetur naturaliter non tamen a natura gravitatis, sed a natura virtutis impressae a magnete per alterationem.* » Kren, *De Celo*, p. 249.

56. Kren, *De Celo*, p. 541-543.

57. Voir la note 33.

3. L'accélération des mouvements naturels par l'*impetus*

Pour compléter son investigation des causes de l'accélération des mouvements naturels, Oresme poursuit en mettant cette fois l'accent sur l'accumulation graduelle de l'intensité. Il consacre ainsi un peu plus du tiers de sa question à formuler sa solution, laquelle est considérablement calquée sur la théorie de l'*impetus* de Buridan.

Si l'*impetus* est d'abord et avant tout utilisé chez Buridan pour outrepasser le problème de l'action à distance dans le cas du mouvement des projectiles, son application à la chute libre des corps lourds est également explicitement proposée par le maître picard. Globalement, Buridan présente l'*impetus* comme une force motrice imprimée qui s'ajoute à la gravité naturelle du mobile pour renforcer son mouvement dans une direction donnée et s'accumule au fil du temps si elle n'est pas corrompue⁵⁸. En d'autres mots, Buridan explique l'accélération des mouvements naturels par une qualité inhérente au mobile, mais distincte du mouvement en soi, puisqu'il s'agit, selon lui, d'une chose permanente par nature (*res naturae permanentis*)⁵⁹, c'est-à-dire quelque chose de divisible en parties. Qui plus est, cette force agit continuellement sur le mobile pour maintenir l'intensité imprimée.

Oresme récupère la base de cette théorie pour y faire quelques précisions et modifications dans sa propre réponse. La distinction entre Oresme et Buridan a déjà été notée à plusieurs reprises dans l'historiographie, parfois trop rapidement. Pour Duhem, la récupération qu'en fait Oresme constitue « le premier déclin de la dynamique à l'Université de Paris » en raison de sa défense de l'accélération initiale d'un projectile⁶⁰. Maier, quant à elle, considère que la théorie de l'*impetus* d'Oresme est parsemée d'incertitudes, manque de constance et se limite à un développement initial sans réels partisans⁶¹. Il n'en demeure pas moins intéressant d'examiner l'argumentaire d'Oresme qui mobilise plusieurs expériences imaginaires.

58. On se permet de rappeler que Buridan, contrairement à Oresme, met l'accent sur la temporalité du phénomène. Voir la note 22. Pour résumer l'application de l'*impetus* aux mouvements naturels, on puisera à la fois dans le commentaire de la *Physique* et *Du ciel* (Livre II, Q. 12) de Buridan. Moody, *Iohannis Buridani de Caelo et Mundo*, p. 176-181; Clagett, « The Impetus Theory of Projectile Motion », p. 275-280; Johannes Dullaert, *Iohannis Buridanus Subtilissimae Quaestiones super octo Physicorum libros Aristotelis*, Paris, 1509, fol. 120r-121r.

59. Anneliese Maier, « The Significance of the Theory of Impetus for Scholastic Natural Philosophy », dans Sargent, *On the Threshold of Exact Science*, p. 86-87; Clagett, « The Impetus Theory of Projectile Motion », p. 278.

60. Duhem, *Le système du monde. Tome VIII*, p. 299-308.

61. Maier, « The Significance of the Theory of Impetus », p. 87-88.

3.1 La gravité accidentelle de l'impetus

Dès les premiers paragraphes de la question, Oresme introduit une distinction qui sera fort utile pour la suite :

il y a deux manières de comprendre que quelque chose soit continuellement accéléré. D'une manière ainsi, qu'il y ait une addition de vélocité par parts égales ou <de façon> équivalente. D'une deuxième manière, on peut imaginer l'addition de la vélocité non pas par parts égales, mais aussi <par des additions> continuellement proportionnelles et plus petites ou <de façon> équivalente⁶².

Il exprime explicitement son adhésion à la première vision⁶³. C'est donc dire qu'il n'y aurait pas de fin à l'augmentation de la vélocité d'un mouvement continuellement accéléré. Il est en outre important de noter qu'Oresme distingue implicitement l'accélération de la vélocité dans le cas présent. C'est davantage sur l'accélération du mobile qu'Oresme porte son regard, plutôt que sur l'augmentation de la vélocité du mobile. Cette précision paraîtra plus claire lorsqu'on s'intéressera à la persistance de l'impetus au fil du phénomène.

L'universitaire parisien poursuit sa détermination en envisageant sous quelles conditions la vélocité d'un corps lourd pourrait croître en raison d'une modification de sa gravité. Ce qui semble clair tout au long de la question, c'est qu'Oresme tient pour certain que la gravité naturelle d'un corps ne peut pas être augmentée ou diminuée, sauf par altération⁶⁴. Le penseur parisien fait ici référence au *Liber de ponderibus* attribué à tort par les médiévaux à Archimède⁶⁵. Il n'y a pas de doute qu'Oresme adhère à l'idée selon laquelle un corps ne peut pas être lourd en relation à lui-même sans changement essentiel ou de volume⁶⁶. Il faut donc se rabattre sur l'intensification accidentelle de la gravité pour justifier l'augmentation de la vélocité des mobiles. Oresme envisage quatre façons d'obtenir une augmentation de la gravité par accident : la position (relative à ce qui supporte le poids), la distance de sa place naturelle, la forme géométrique et l'impetus⁶⁷.

62. « *Tunc est tertia distinctio quod dupliciter potest intelligi aliquid continue velocitari. Uno modo sic: quod fiat additio velocitatis per partes equales vel equivalenter. [...] Secundo modo potest ymaginari additio velocitatis non per partes equales, sed etiam continue proportionales et minores vel equivalenter.* » Kren, *De Celo*, p. 533-535.

63. Kren, *De Celo*, p. 533-535.

64. Kren, *De Celo*, p. 557.

65. Ernest A. Moody, et Marshall Clagett, dir., *The Medieval Science of Weights* (Scientia de Ponderibus), Madison: The University of Wisconsin Press, 1952, p. 35-40.

66. Cette opinion se retrouve dans plusieurs postulats fondamentaux du *Liber de ponderibus* : « 4. De corps du même genre, la proportion entre les grandeurs et les poids est le même » ; « 4. *Corporum eiusdem generis magnitudinum et ponderum eandem esse proportionem* », Moody et Clagett, *The Medieval Science of Weights*, p. 43. Oresme se positionne clairement au Livre IV. Kren, *De Celo*, p. 773-789.

67. Notre analyse de la gravité accidentelle chez Oresme se rapproche de celle présentée dans Fabio Zanin, « La rielaborazione del concetto di vis derelicta in Nicole Oresme », dans

Parmi ces quatre avenues, seuls l'*impetus* et la forme géométrique constituent des causes intrinsèques selon la lecture d'Oresme. Ce dernier rejette la forme sans donner de raisons claires. Il est possible que ce choix lui paraisse évident, dans la mesure où elle ne permet pas de résoudre le problème de l'accumulation de vitesse qui a été soulevé à plusieurs reprises auparavant. En effet, la forme renvoie au même obstacle, présent depuis le début, qui consiste à déterminer comment un mobile inaltéré parvient à avoir une plus grande vitesse de chute au fil du phénomène.

Par voie d'élimination, l'*impetus* est l'ultime avenue à explorer. Oresme présente les premières modalités de cette solution : « D'une quatrième manière qui est à propos, <la gravité accidentelle peut être augmentée ou acquise> par l'accélération du mouvement par laquelle une certaine aptitude ou *impetus* est acquis et un certain renforcement accidentel à mouvoir plus rapidement est acquis⁶⁸ ». Ce qu'on remarque dans un premier temps, c'est qu'Oresme présente l'*impetus* comme une aptitude (*habilitas*) acquise⁶⁹ par le mobile qui a comme conséquence l'augmentation plus rapide de la vitesse. C'est-à-dire que l'*impetus* d'Oresme, comme chez Buridan, n'est pas considéré comme étant le mouvement en lui-même, mais est plutôt une qualité conjointe au mobile. Oresme précise qu'il s'agit d'une « qualité motive nouvelle » dans son commentaire français⁷⁰.

Par ailleurs, cette qualité fait en sorte que le mouvement, une fois entamé, est plus difficile à interrompre⁷¹. Pour illustrer son propos et appuyer les objections déjà formulées, Oresme reprend, presque identiquement, un exemple proposé par Buridan dans son propre commentaire du *De Celo* : une roue de moulin effectuant des rotations poursuivra son mouvement

Atti del I Convegno internazionale su Francesco d'Appignano, dir. Domenico Priori, Appignano del Tronto: Centro studi Francesco d'Appignano, 2002, p. 153-155.

68. « *Quarto modo quod est ad propositum, ex velocitatione motus per quam acquiritur quedam habilitas vel impetus et quedam fortificatio accidentalis ad velocius movendum [...].* » Kren, *De Celo*, p. 559.

69. Oresme ajoute que l'*impetus* est « acquise et causée en la chose meue [...]. » Menut et Denomy, *Le Livre du ciel*, p. 414.

70. Menut et Denomy, *Le Livre du ciel*, p. 414.

71. À la fois dans son commentaire latin et dans sa traduction française, Oresme prend le soin d'entamer sa discussion de l'*impetus* en précisant qu'un mouvement débute toujours au degré zéro (*a non gradu*) et doit être accéléré successivement. Le rôle que joue cette précision dans l'argumentaire d'Oresme n'est pas tout à fait clair. Il est possible que cette disposition soit prise dans le but d'assurer que tous les mouvements terrestres possèdent une certaine portion d'*impetus*, aussi minime soit-elle. De cette manière, il ne pourrait pas y avoir de mouvements naturels sans *impetus*, au moins dans le monde sublunaire : « Une <chose> lourde en mouvement naturel acquiert un certain *impetus* ou renforcement parce qu'elle commence en accélérant [...] » ; « *Ex hoc sequitur tertio quod grave in motu naturali acquirit quandam impetum seu fortificationem eo quod incipit velocitando.* » Kren, *De Celo*, p. 563 ; Menut et Denomy, *Le Livre du ciel*, p. 414. Oresme prend une posture similaire en ce qui a trait à l'accélération initiale dans le cas de l'attraction magnétique. Caroti, « *Ordo universalis e impetus nei Quodlibeta* di Nicole Oresme », p. 227.

même lorsqu'aucun moteur ne lui sera adjoint. Plus encore, cette roue ne pourra pas être immobilisée sans grande difficulté⁷². Buridan ajoute que ce mouvement pourrait possiblement être maintenu perpétuellement s'il n'y avait aucune résistance venant corrompre l'*impetus*. Oresme n'ajoute pas cette précision, et il y a de fortes raisons de croire qu'il n'est pas d'accord avec la permanence défendue par son contemporain⁷³. Il n'en demeure pas moins qu'il y a un certain aspect de persistance du mouvement dans la conception des deux penseurs⁷⁴.

3.2 L'*impetus* en tant que capacité aidant le mouvement

Jusqu'à maintenant, Oresme explique que l'*impetus* doit être considéré comme la cause de l'accélération des mouvements naturels, dans la mesure où il s'agit d'une aptitude acquise additivement par le mobile et qui y demeure même lorsque le moteur premier n'est plus conjoint. En outre, il précise que le rôle de l'*impetus* est d'aider (*coadiuvat*) le mouvement naturel, ce qui à son tour augmente la puissance du mobile et, par conséquent, sa vitesse :

Cela étant dit, je dis que c'est la cause de l'accélération d'une <chose> lourde à la fin <du mouvement> : parce qu'elle accélère au commencement, elle acquiert un tel *impetus* et cet *impetus* aide à mouvoir et ensuite se produit une plus grande force, donc, toutes choses étant égales par ailleurs, le mouvement est plus rapide⁷⁵.

Cette distinction paraît fondamentale puisque l'*impetus* ne peut ainsi pas être directement synonyme de la puissance. Bien sûr, l'*impetus* rend possible l'accumulation de puissance supplémentaire, mais il s'en distingue malgré tout. C'est un point de rupture significatif avec l'*impetus* de Buridan qui a le pouvoir de déplacer le mobile en conjonction avec la tendance naturelle de l'objet⁷⁶. En d'autres mots, si, chez Buridan, l'*impetus* s'additionne à la

72. Kren, *De Celo*, p. 560-562; Moody, *Iohannis Buridani de Caelo et Mundo*, p. 180.

73. Maier, « The Significance of the Theory of Impetus », p. 87-88.

74. Il est à ce propos intéressant de noter qu'Oresme utilise parfois le terme « redeur » pour décrire l'*impetus*. Le terme est traduit par « rigidity » et « tension » par Menut et Denomy, mais ce choix ne paraît pas rendre tout à fait authentiquement la position d'Oresme. On proposerait plutôt d'y associer le mot « vigueur » qui se rapproche du renforcement (*fortificatio*) dont Oresme parle dans son commentaire latin.

75. « *Istis positis, dico quod ista est causa velocitationis gravis in fine quia ex eo quod velocitatur in principio, acquirit talem impetum et iste impetus coadiuvat ad movendum et deinde fit virtus maior, igitur ceteris paribus est motus velocior.* » Kren, *De Celo*, p. 563.

76. « <L'*impetus*> a la capacité de mouvoir le corps lourd avec la gravité naturelle permanente. [...] Ensuite, il est mû par cette même gravité et par l'*impetus* acquis en même temps, donc il est mû plus rapidement » ; « *qui habet virtutem movendi ipsum grave cum gravitate naturali permanente. [...] postea movetur ab eadem gravitate et ab impetu acquisito simul, ideo movetur velocius.* » Moody, *Iohannis Buridani de Caelo et Mundo*, p. 180.

gravité naturelle du mobile, Oresme en fait plutôt une cause de l'accumulation toujours plus rapide de la puissance globale du mobile.

Malgré tout, Oresme demeure assez avare de commentaires sur ce qu'est l'*impetus* du point de vue de son essence ou de son existence. Il présente d'abord l'interrogation sous forme d'objection, mais décide de n'y répondre que très vaguement: « lorsqu'on demande quelle chose est <l'impetus>: je dis que ça ne regarde pas la <philosophie> naturelle, mais la métaphysique, et on peut dire que c'est une qualité de seconde espèce⁷⁷ ». En affirmant que l'*impetus* est une qualité de la seconde espèce, c'est-à-dire une capacité naturelle⁷⁸, Oresme ne semble rien nous apprendre qu'il n'ait auparavant révélé. D'autres indices peuvent cependant éclaircir quelques pistes de réponse.

À l'instar de Buridan, Oresme souligne que certaines personnes appellent cet *impetus* « gravité » par convenance du langage. Selon Buridan, cette conception doit néanmoins être distinguée de la gravité naturelle du mobile qui, comme mentionné auparavant, demeure toujours dans le mobile, indépendamment du mouvement et de l'*impetus*⁷⁹. De son côté, Oresme semble plutôt accepter l'idée de l'unité de la gravité dans le cas des mouvements naturels⁸⁰. C'est-à-dire qu'il y a une gravité globale responsable de la chute d'un corps lourd, et que l'*impetus* ne met pas en place une gravité distincte de la gravité naturelle, mais est seulement responsable de son intensification soutenue.

Pour compléter la description de la nature de l'*impetus*, Oresme souligne clairement qu'il s'agit de la même chose qui est impliquée dans le mouvement des projectiles⁸¹. En d'autres mots, en plus d'être la cause de

77. « *Ad tertium, cum queritur que res est, dico quod non spectat ad naturalem sed ad metaphysicam, et potest dici quod est quedam qualitas de secunda specie.* » Kren, *De Celo*, p. 567-569.

78. Aristote, *Categories*, 9a. Maier y voit ici un point de départ important avec la théorie de Buridan. Maier, *Zwei Grundprobleme*, p. 248.

79. « On doit noter que certains ont nommé cet impetus "gravité accidentelle", et c'est bien, parce que les noms sont au bon plaisir <c'est-à-dire au gré des locuteurs>. [...] et cette <gravité> n'est pas de la même manière ou nature que cette première gravité naturelle, parce que la première <gravité naturelle> reste toujours, même quand le mouvement cesse, alors que cette <gravité> acquise ne reste pas » ; « *Et debetis notare quod aliqui vocaverunt illum impetum "gravitatem accidentalem;" et bene, quia nomina sunt ad placitum. [...] et illa non est eiusdem rationis vel naturae cum gravitate prima naturali, quia prima manet semper, etiam motu cessante, et illa acquisita non manet.* » Moody, *Iohannis Buridani de Caelo et Mundo*, p. 181.

80. « Cependant, on ne doit pas l'appeler proprement "gravité" sauf au regard du mouvement vers le bas, parce que parfois la même aptitude aide le mouvement latéral ou le mouvement vers le haut » ; « *tamen proprie non debet dici gravitas nisi respectu motus deorsum quia aliquando eadem habilitas iuvat ad motum lateralem vel ad motum sursum.* » Kren, *De Celo*, p. 564.

81. Nombre de ses contemporains s'accordent pour concéder le rapprochement entre l'*impetus* des mouvements naturels et celui des mouvements violents. Murdoch et Sylla, « The Science of Motion », p. 212-213.

l'accélération des mouvements naturels, l'*impetus* remplit un rôle d'assistance similaire dans le cas des mouvements violents latéraux ou vers le haut. Dans le cas des mouvements violents, cependant, cette qualité n'est plus renforcée une fois qu'elle est séparée du moteur et peut, tout au plus, lutter contre la tendance naturelle du mobile. Cette confirmation du rapprochement entre les mouvements naturels et violents permet de supposer qu'on pourrait trouver une description complémentaire du rôle de l'*impetus* dans le commentaire d'Oresme sur la *Physique*. Cette discussion prend généralement forme aux VII^e et VIII^e livres, mais ce dernier demeure malheureusement introuvable dans le cas d'Oresme⁸².

3. 3 Génération et quantité d'*impetus*

On peut ensuite se tourner vers la génération et la corruption de cette capacité. Oresme s'intéresse à cet aspect à la fin de sa question concernant l'accélération des mouvements naturels :

je dis que <l'*impetus*> est généré par ce qui meut au moyen du mouvement, comme on le dirait de la chaleur lorsque le mouvement est la cause de la chaleur. Et quand on dit par <quoi> <l'*impetus*> est corrompu, je dis qu'il est corrompu par le retardement du mouvement parce que sa conservation requiert de la vitesse ou de l'accélération, et donc il est corrompu dans le repos, non pas soudainement, mais il reste pendant un certain temps, comme la chaleur dans l'eau. Et aussi il est parfois corrompu par l'inclination naturelle s'il en est opposé, comme par la gravité quand cet *impetus* tend vers le haut⁸³.

Ce qu'on remarque, tout d'abord, c'est que l'*impetus* est imprimé dans le mobile par le mouvement. Considérant qu'une qualité ne peut pas être cause d'elle-même, cela renforce la lecture selon laquelle l'*impetus* ne peut pas être le mouvement⁸⁴. Plus encore, Oresme effectue le rapprochement entre la

82. La possibilité de trouver de l'information sur l'*impetus* d'Oresme dans le Livre VIII de sa *Physique* ne fait pas consensus dans l'historiographie. Dans son commentaire français, Oresme aborde le sujet en faisant référence à son propre VII^e livre, *Le Livre du ciel*, p. 144. Il demeure une certaine confusion quant à la version à laquelle le penseur se réfère. L'obstacle est d'autant plus imposable qu'un seul témoin de la *Physique* d'Oresme est aujourd'hui connu. Stefano Caroti, et coll., dir., *Nicole Oresme, Questiones super Physicam (Books I-VII)*, Leyde: Brill, 2013, p. XV, XX-XXIII.

83. « *Ad quantum dico quod generatur a movente mediante motu sicut diceretur de calore quando motus est causa caloris et cum dicitur a quo corrumpitur, dico quod corrumpitur per retardationem motus quia ad conservationem eius requiritur velocitas vel velocitatio, et ideo corrumpitur in quiete, non tamen subito sed aliquandiu manet, sicut de caliditate in aqua. Et etiam quandoque corrumpitur a naturali inclinatione si est in oppositum, sicut a gravitate quando ille impetus tendit sursum.* » Kren, *De Celo*, p. 569.

84. Buridan donne une description similaire de la génération et de la corruption de l'*impetus* dans son commentaire sur le *De Celo*, Moody, *Iohannis Buridani de Caelo et Mundo*, p. 180. Il est important de noter que cela n'entre pas en contradiction avec les positions distinctes d'Oresme et de Buridan en ce qui a trait à la continuité du mouvement dans le vide. La rupture se situe plutôt dans ce qu'ils envisagent comme possibles tendances contraires à

génération de cette qualité et le réchauffement causé par le mouvement⁸⁵. C'est-à-dire que, par son propre mouvement, la puissance du mobile crée l'*impetus* nécessaire à l'accélération ou à la persistance du phénomène, au même titre qu'un projectile crée de la chaleur qui, ultimement, peut par exemple enflammer. Pour reprendre ce même cas, on dira qu'un mobile crée de la chaleur seulement si la chaleur du mobile augmente. Il en va de même pour l'*impetus*, qui est généré uniquement lorsqu'il y a accélération du mobile⁸⁶. Oresme introduit une précision intéressante en ce sens dans sa traduction française. Il y explique que c'est spécifiquement la vélocité du mobile qui est à l'origine de cette qualité motrice⁸⁷. C'est pour cette raison, notamment, qu'un mouvement naturel devrait continuellement accélérer dans le système d'Oresme, tant qu'il ne rencontre pas de résistance.

Dans un dernier temps, il importe de souligner une caractéristique de l'*impetus* qui a suscité l'intérêt de plusieurs chercheurs⁸⁸. Selon Buridan, la « quantité de matière » d'un mobile influence directement la quantité d'*impetus* reçue⁸⁹. Or, il est intéressant de remarquer qu'Oresme n'aborde pas cet aspect de front dans sa question latine, mais le sous-entend à plusieurs endroits. Il mentionne par exemple qu'une sphère de plomb accélère plus rapidement qu'une sphère de bois égale⁹⁰. Si les minces indices ne sont pas suffisants pour supposer qu'il suit la lecture de Buridan, Oresme se positionne explicitement en faveur de cette idée dans son commentaire français :

Aussi, <par cela il apparaît> pourquoi une chose qui est plus compacte et plus lourde, comme une pierre ou du fer ou du plomb, produit un coup plus fort et est lancé avec plus de force qu'une <chose> moins compacte. [...] Car la cause

l'impetus dans un tel mouvement, Maier, « The Significance of the Theory of Impetus », p. 93-95.

85. Il s'agit probablement d'une référence à Aristote, *Du ciel*, II, 289a. Dans ce passage, Aristote explique que la chaleur, voire le feu, peut être créée dans un projectile en raison de son mouvement rapide.

86. « L'*impetus* n'augmente pas sauf lorsqu'il y a <une> accélération » ; « *impetus non augetur nisi quando est velocitatio* », Kren, *De Celo*, p. 573.

87. « par l'acressement de ceste isneleté », Menut et Denomy, *Le Livre du ciel*, p. 414 ; Buridan fait une remarque similaire en ce qui a trait à la quantité d'*impetus* et la vitesse initiale : « Et plus le moteur meut le mobile rapidement, plus il imprime en lui un fort impetus » ; « *Et quanto motor movet illud mobile velocius tanto imprimet ei fortiolem impetum* », Dullaert, *Iohannis Buridanus super octo Physicorum*, fol. 120v.

88. Notamment ceux qui cherchaient à y voir une certaine forme d'inertie. Moody, « Laws of Motion in Medieval Physics », p. 22 ; Clagett, « The Impetus Theory of Projectile Motion », p. 279.

89. « Donc, plus il y a de matière, plus ce corps peut recevoir de cet impetus et plus intensément » ; « *ideo quanto plus est de materia, tanto illud corpus plus potest recipere de illo impetu et intensius* », Dullaert, *Iohannis Buridanus super octo Physicorum*, fol. 120v.

90. Similairement, il s'oppose à l'idée de l'attraction, puisqu'une plus grande résistance (à l'attraction) chuterait moins rapidement qu'une plus petite résistance, ce qui est contraire à l'expérience. Kren, *De Celo*, p. 544-548.

est que la chose compacte reçoit plus l'impression de cette nouvelle qualité qui augmente la vitesse, que n'en <reçoit> une autre chose <moins compacte>⁹¹.

Comparé à son contemporain, Oresme semble accorder plus d'attention à la densité du mobile qu'à son poids, bien qu'il concède l'influence des deux facteurs. Ce choix peut porter à confusion, mais est possiblement fait par Oresme à des fins de comparaison⁹².

En somme, pour expliquer l'accélération des mouvements naturels, Oresme met en place sa propre version de la théorie de l'*impetus*. S'il adhère en grande partie à l'appareil conceptuel de Buridan, l'universitaire parisien se distingue en attribuant l'*impetus* à l'accélération plutôt qu'à la vitesse. Plus encore, Oresme explique la génération de cette capacité motrice par la vitesse même du mobile, accentuée par son poids. C'est ainsi qu'un mouvement naturel accélère continuellement tant qu'il ne rencontre pas d'obstacle.

4. Conclusion

Le traitement qu'Oresme fait de l'accélération des mouvements naturels dans ses commentaires latin et français est à la fois en accord avec ses contemporains, mais développe également des caractéristiques spécifiques. Oresme prend d'abord le soin d'investiguer les possibles sources extrinsèques de cette intensification du mouvement. Selon lui, la raréfaction du médium et la distance entre le mobile et sa place naturelle ne sont pas des avenues de réponse satisfaisantes, puisqu'elles ne parviennent pas à expliquer comment un corps lourd accumule une certaine vitesse au fil du phénomène. Similairement, l'idée d'un mouvement accentué par l'*antiperistasis* et l'horreur du vide ne fournissent pas une explication fidèle à l'expérience.

En contrepartie, Oresme relève quelques causes intrinsèques proposées par ses prédécesseurs. De nouveau pour des raisons d'accumulation de l'intensité, il rejette l'idée, attribuée à Averroès, selon laquelle l'accélération de la chute d'un corps lourd serait due à l'approche de son terminus. Il estime en outre qu'une explication par le biais d'un phénomène similaire au magnétisme n'est pas conforme aux apparences.

C'est en procédant par voie d'élimination que le penseur parisien en arrive à jeter son dévolu sur un concept développé par un de ses contemporains directs, quelques années auparavant. Plus qu'une simple récupération de l'*impetus*, Oresme y ajoute ses propres précisions en se concentrant sur l'accélération, plutôt que sur la vitesse du mobile. Selon lui, l'*impetus* est une capacité motrice qui permet au mobile en chute libre d'acquiescer graduel-

91. « Item, et pourquoi une chose qui est compacte et plus pesante, si comme pierre ou fer ou plum, donne plus fort coup et est plus fort gecté que une moins compacte [...]. car la cause est pour ce que telle chose compacte reçoit plus l'impression de celle qualité nouvelle qui fait la croissance de l'isneleté, comme dit est, que ne fait autre chose. » Menut et Denomy, *Le Livre du ciel*, p. 416.

92. Voir par exemple Kren, *De Celo*, L. IV, Q. 5, p. 867-897.

lement plus de gravité accidentelle, puis de plus grandes puissance et vélocité. Il parvient ainsi à sauver le phénomène de l'accumulation de vélocité qui échappait à plusieurs des solutions envisagées auparavant.

Malgré l'efficacité de l'*impetus* pour l'explication des mouvements naturels tels que perçus par l'expérience, la solution d'Oresme est loin d'être une détermination sans équivoque. En effet, l'universitaire parisien est parfois avare de précisions; donnant par le fait même l'impression d'être devant une théorie incomplète ou confuse. Toujours est-il que le commentaire d'Oresme présente un panorama des solutions discutées à son époque, tout en offrant une position qui le distingue des principaux penseurs qui ont retenu l'attention de l'historiographie sur cette question.

Enfin, la position d'Oresme demeure assez constante entre la rédaction de son commentaire latin, dans la seconde moitié de la décennie 1340, et la préparation de sa traduction française en 1377. Même si le traité présenté au roi Charles V montre une évolution de sa pensée sur plusieurs plans⁹³, il ressort avec évidence qu'Oresme a voulu défendre sa conception de l'*impetus* bien au-delà de sa carrière universitaire.

93. Grant, « Nicole Oresme, Aristotle's *On The Heavens* », p. 194-205.