

Voltaire au cœur d'une controverse du XVIII^e siècle des tourbillons de Descartes à la gravitation de Newton.

Cécile Poujol

Des controverses particulièrement vives traversèrent le XVIII^e siècle. Quelle est la véritable forme de la Terre ? Est-elle allongée aux pôles selon son axe de rotation comme l'affirmaient les cartésiens ou au contraire aplatie comme l'affirmait Newton ? En d'autres termes avait-elle la forme d'un citron ou d'une orange ? L'espace est-il complètement vide comme le pensait Newton ou formé d'immenses tourbillons de « matière subtile » comme l'indiquait Descartes. Voltaire lui choisit nettement son camp.

Le XVIII^e siècle français a été le théâtre d'une controverse qui a partagé la communauté scientifique en deux clans, et cela jusqu'au milieu du siècle, jusqu'en 1758 exactement : d'une part les partisans de Descartes et de la représentation du monde qu'il a donnée dans le troisième tome de ses *Principia philosophiae (Principes de la philosophie)*, d'autre part les partisans de Newton, et parmi eux un homme de lettres : Voltaire. La controverse s'éteint définitivement en 1758, date à laquelle la théorie de Newton s'est trouvée confirmée à deux reprises. La première confirmation de la validité de celle-ci correspond à la publication d'un livre, écrit par Maupertuis et par Bouguer au retour de leurs expéditions respectives en Laponie et au Pérou : *La figure de la Terre*, qui établit que notre planète est bien aplatie aux pôles conformément aux hypothèses de Newton ; la deuxième confirmation se manifeste avec le retour d'une comète devenue célèbre depuis : celle de Halley, du nom de l'astronome qui a fait publier l'œuvre de Newton qu'il connaît par cœur, et qui avait annoncé la date approximative du retour de la comète de 1758 ; or c'est en s'appuyant sur les travaux de Newton qu'il a pu faire cette prédiction. Désormais, Newton et la gravitation ont réussi à s'imposer, y compris en France, pays de Descartes qui était plutôt hostile aux théories du savant anglais. Cela aura pris un certain temps...

Descartes et les fondements philosophiques de sa représentation de l'univers.

René Descartes (1596-1650) est un philosophe qui a cherché à unifier les connaissances et surtout refonder la philosophie en examinant les savoirs de son temps à l'aide de la raison et d'un doute systématique ; il entendait expurger la philosophie, ainsi que les sciences, des croyances erronées selon lui, de l'irrationnel, pour ensuite pouvoir les reconstruire sur des bases mathématiques et

rationnelles : c'est le projet qu'il expose dans le *Discours de la méthode*, sorte d'autobiographie intellectuelle : « pour toutes les opinions que j'avais reçues jusques alors en ma créance, je ne pouvais mieux faire que d'entreprendre, une bonne fois, de les en ôter, afin d'y en remettre par après, ou d'autres meilleures, ou bien les mêmes, lorsque je les aurais ajustées au niveau de la raison » ; il s'agit pour lui « de distinguer le vrai d'avec le faux », et ensuite d'organiser les connaissances de sorte que l'« on garde toujours l'ordre qu'il faut pour les déduire les unes des autres ». C'est ce rejet de l'irrationnel et de tout ce qui pourrait ressembler à de l'occulte qui va motiver ses choix philosophiques, et justifier les principes de sa représentation du monde.

Descartes rejette le vide et l'action à distance.

Tout d'abord, Descartes reprend les catégories traditionnelles, héritées d'Aristote, pour étudier ce qui est ; son premier principe est, comme l'a démontré Alexandre Koyré dans *Pierre Gassendi, sa vie et son oeuvre* (1955), au chapitre « Gassendi et la science de son temps », le rejet de la notion de vide, que Descartes assimile, à tort, au néant. Son deuxième principe est de diviser l'être en substances et en attributs, c'est-à-dire que tout ce qui est soit existe pleinement, soit arrive par accident. Dans ce contexte, « l'espace vide n'étant ni substance, ni accident ne peut être rien d'autre que du néant, et le néant, ne pouvant de toute évidence posséder d'attributs, ne peut être le sujet de mesures ».

Comme le vide n'est pas une catégorie envisageable par Descartes, celui-ci identifie la matière physique avec l'étendue géométrique, la matière avec l'espace ; ou, pour reformuler cela encore autrement, pour Descartes, le monde n'est constitué que d'étendue et de mouvement. Selon Alexandre

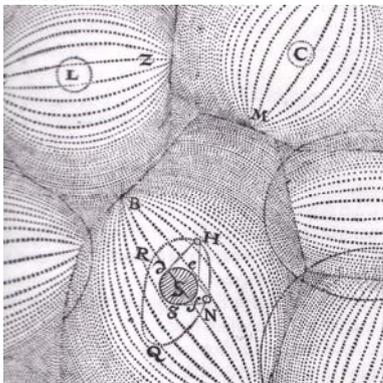
Koyré, cette réduction de l'espace à la matière est le résultat d'une « géométrisation à outrance », qui s'inscrit cependant dans la continuité de la révolution scientifique du XVII^e siècle, inaugurée par Galilée, et qui consistait à mathématiser le réel. Le texte de Koyré est consacré à Gassendi, considéré comme le savant rival de Descartes par leurs contemporains ; Gassendi postule l'existence du vide en renouant avec l'atomisme de l'Antiquité grecque (celui d'Hippocrate, de Leucippe et d'Épicure), et certaines de ses idées seront exploitées par d'autres ultérieurement et avec succès, en particulier Newton lorsqu'il développera sa conception corpusculaire de la lumière. La postérité n'a pourtant pas vraiment retenu le nom de Gassendi, alors que son travail contenait les germes de la science future.

Le dernier principe cartésien, pour le domaine qui nous intéresse, est le refus de l'action à distance, ce qui exclut bien entendu l'existence d'une force comme la gravitation. Descartes rejette la gravité mise en avant par Galilée, son contemporain. Pour Descartes, accepter quelque chose comme la gravitation, ce serait pactiser avec l'occulte et retomber dans l'irrationnel qu'il a banni des sciences.

Description de l'univers selon Descartes : tourbillons, melon et citron !

Descartes expose sa conception de l'univers dans *Les principes de la philosophie (Principia philosophiae)*, publiés en 1644, et dont le titre initial, en latin, sera repris en guise de réponse par Newton en 1687, avec : *Philosophiae naturalis principia mathematica*, qui ajoute la notion de science de la nature, c'est-à-dire qui est vérifiée par les observations et les calculs.

Le système de Descartes, quant à lui, est tiré par une méthode inductive, donc strictement intellectuelle, des principes déjà énoncés, à savoir que le monde est plein et en mouvement : il est formé de tourbillons contigus, qui sont nécessairement en contact et en friction.



Les tourbillons de Descartes BNF

Cela s'oppose à une conception qui laisse place au vide, et qui autorise les actions à distance.

Dans le système cartésien, l'on ne peut distinguer, si ce n'est par un artifice de la pensée, les corps du lieu qu'ils occupent : ils sont eux-mêmes l'espace. Cela va à l'encontre de notre manière d'envisager le mouvement depuis Newton, qui veut que l'espace et le temps constituent un référentiel absolu, dans lequel s'inscrivent les mouvements.

Par ailleurs, dans cet univers, « tout mouvement est une impulsion et toute action se fait par contact », comme l'écrit Véronique Le Ru dans son essai intitulé *Voltaire newtonien, le combat d'un philosophe pour la science*, et elle poursuit, concernant la notion de référentiel d'étude : « Ce qui sert de référentiel au mouvement, pour Descartes, est relatif : ce sont les corps qu'on choisit, par convention, comme étant au repos dans une situation donnée et qui servent alors de repère du mouvement. » Tout est donc local, alors. La deuxième conséquence de ce relativisme est qu'il affirme que la Terre ne se meut pas, mais qu'elle est portée par un tourbillon ; affirmer le mouvement de la Terre serait effectuer une sorte de raccourci de la pensée : « Que si néanmoins ci-après, pour nous accommoder à l'usage, nous semblons attribuer quelque mouvement à la Terre, il faudra penser que c'est en parlant improprement, et au même sens qu'on peut dire quelquefois de ceux qui dorment et sont couchés dans un vaisseau, qu'ils passent cependant de Calais à Douvres, à cause que le vaisseau les y porte », écrit-il dans la troisième partie des *Principes de la philosophie*. ... La Terre ne se meut pas, et elle ne tourne pas vraiment autour du Soleil, c'est le tourbillon qui la porte qui le fait. Sans doute est-ce là un effet de la prudence de Descartes : celui-ci fut très marqué par la condamnation de Galilée en 1633 par le tribunal de l'Inquisition, qui lui fit renoncer à énoncer franchement un système héliocentrique.

C'est Dieu qui, par une impulsion première et qui s'est conservée depuis la création du monde, a déclenché ces mouvements tourbillonnaires ; en effet, selon Joëlle Fontaine et Arkan Simaan, auteurs de *L'image du monde des Babyloniens à Newton*, comme le Dieu cartésien est immuable en lui-même et en son œuvre, il existe dans l'univers des lois de conservation du mouvement : « Le principe d'inertie lui-même, que Descartes fut le premier à énoncer correctement, est en quelque sorte une loi de conservation : en absence de perturbation, le mouvement se conserve rectiligne et uniforme ». Une fois le monde créé, Dieu n'a plus à intervenir, puisque la quantité de mouvement se conserve au cours du temps.

Mais le plus marquant dans le système cartésien, et en même temps le trait le plus attaqué par Newton lorsqu'il le réfutera, c'est que le monde est rempli d'une matière subtile, qui est à la fois la matière à l'origine de toute chose et celle qui forme les tourbillons, dans sa forme la plus éthérée : « cette matière se glisse en tous les interstices, de sorte qu'il n'y a jamais d'étendue sans matière (...). Dans un espace plein, les seuls mouvements qui puissent perdurer sont circulaires, le monde est formé de tourbillons contigus. Le système solaire est l'un de ces tourbillons : le Soleil occupe le centre du tourbillon du ciel qui emporte les planètes. Ainsi, la Terre se repose en son ciel, mais elle ne laisse pas d'être transportée par lui », comme le résume Robert Locqueneux dans *Une histoire des idées en physique*. La pesanteur sur Terre s'explique par les forces centripètes créées par ces tourbillons.

Le problème essentiel posé par ces tourbillons relève de la mécanique des fluides, et c'est par ce biais que Newton défera méticuleusement la belle mais complexe cohérence élaborée par Descartes : c'est le deuxième livre des *Principia* de Newton qui traite du mouvement des fluides dans un milieu résistant. Véronique Le Ru, dans l'ouvrage déjà cité, a bien analysé comment Newton a démonté le système cartésien : les planètes ne peuvent se déplacer dans un espace qui n'est en fait que de la matière, même si, comme l'affirmait Descartes, celle-ci est très fluide ; les planètes doivent nécessairement rencontrer de la résistance ; en résumé, « sans espace vide, le mouvement serait impossible et dans un monde plein, la résistance au mouvement serait infinie », conclut Véronique Le Ru. Ce qui oppose Descartes à Newton est leurs conceptions de la matière, définie par son étendue dans l'espace par Descartes, alors que Newton la définit par sa quantité, tirée à la fois de sa densité et de son volume. Voltaire lira très attentivement ce deuxième livre des *Principia* et le reformulera à destination d'un public cultivé mais non scientifique, dans les *Éléments de la philosophie de Newton*, ouvrage publié en 1741 ; un argument important de sa défense du savant anglais sera alors l'impossibilité du mouvement des planètes dans le milieu résistant de l'éther. En effet, Voltaire s'attachera, à la suite de Newton, à montrer à ses lecteurs comment les lois de Kepler interdisent les mouvements des corps dans un espace plein. Il combat enfin la définition cartésienne du vide : Descartes a confondu le vide et le néant, d'où le rejet infondé de cette notion.

Le dix-huitième siècle aura ainsi connu une controverse au sujet de la forme de la Terre : avait-elle celle d'un citron ou d'un melon, conformément

à la théorie de Descartes ? Ou bien celle d'une orange, si Newton avait raison ?

De Descartes à Newton : portraits et biographies des deux savants dans les *Lettres philosophiques* de Voltaire (1733).

Voltaire séjourne en Angleterre de mai 1726 à novembre 1728, pays qu'il admire en particulier pour son régime politique de monarchie parlementaire. Il semble avoir rédigé en partie la lettre XIV des *Lettres philosophiques* en 1728, alors qu'il hésite encore entre Descartes et Newton ; il a pu mesurer l'attachement de l'Angleterre à son savant, et le peu de cas qui était fait outre-Manche de Descartes. Peu de temps après leur parution, les *Lettres philosophiques* furent condamnées à être brûlées par le bourreau le 10 juin 1734 à Paris, parce qu'elles témoignaient d'une admiration trop marquée pour le régime anglais et pour les idées du philosophe empiriste Locke ; elles furent jugées subversives du point de vue moral, religieux et politique. C'est alors que Voltaire dut s'exiler, et qu'il se réfugia à Cirey en Lorraine, chez sa maîtresse, Madame du Châtelet, la savante la plus accomplie de son époque, passionnée de sciences et traductrice des *Principia* de Newton. C'est à ses côtés qu'il approfondira véritablement la pensée du savant anglais.

Voltaire propose dans deux des *Lettres*, la XIV^e et la XV^e, des portraits comparés et des biographies de Descartes et de Newton, ainsi qu'une présentation des découvertes scientifiques de ce dernier : « Sur le système de l'attraction » ; la XVI^e lettre est consacrée à l'optique de Newton.

Comme à son habitude, Voltaire ironise sur tout ce qui sépare les deux systèmes, et, par-delà, sur les préjugés symétriques des deux pays qui les ont vus naître : « Un Français qui arrive à Londres trouve les choses bien changées en philosophie comme dans tout le reste. Il a laissé le monde plein ; il le trouve vide ; à Paris, on voit l'univers composé de tourbillons de matière subtile ; à Londres, on ne voit rien de cela (...). Chez vos cartésiens, tout se fait par une impulsion qu'on ne comprend guère ; chez M. Newton, c'est par une attraction dont on ne connaît pas mieux la cause. A Paris, vous vous figurez la Terre faite comme un melon⁵ ; à Londres, elle est aplatie des deux côtés. »

Il brosse ensuite un portrait plutôt élogieux de Descartes, ce qui contraste avec ce qu'il pourra écrire par ailleurs sur sa philosophie ; il le présente comme doté d'« une imagination vive et forte qui en fit un homme singulier dans sa vie privée comme

⁵ Il doit s'agir d'un melon allongé à la manière d'un citron.

dans sa manière de raisonner » ; dans le récit qu'il fait de sa vie, il dramatise nettement les circonstances de son existence, présentant celle-ci comme une succession d'exils dans différents pays d'Europe : « dans le temps qu'on condamnait en France les seules propositions de sa philosophie qui fussent vraies, il fut aussi persécuté par les prétendus philosophes de Hollande, où il se retira » ; ces faits sont démentis par bien d'autres biographes...

À l'opposé, l'évocation de la vie sans drames de Newton tient en une courte phrase : « Il a vécu quatre-vingt-cinq ans, toujours tranquille, heureux et honoré dans sa Patrie ». Par ailleurs, face à l'humanité de Descartes, qui a eu une maîtresse et de celle-ci une fille qui mourut précocement, ce qui l'attrista beaucoup, Voltaire présente le « chevalier Newton » comme un cerveau brillant, mais dépourvu de sensibilité : « il n'a eu ni passion ni faiblesse ; il n'a jamais été approché d'aucune femme : c'est ce qui m'a été confirmé par le médecin et le chirurgien entre les bras de qui il est mort. On peut admirer en cela Newton, mais il ne faut pas blâmer Descartes. » En effet !

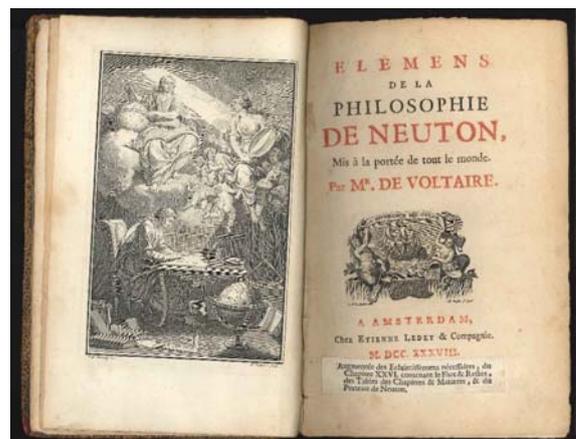
Enfin, Voltaire établit la continuité qui existe entre ces deux géomètres : il rappelle que « Descartes a fait un aussi grand chemin, du point où il a trouvé la géométrie jusqu'au point où il l'a poussée, que Newton en a fait après lui : il est le premier qui ait trouvé la manière de donner les équations algébriques des courbes. », faisant allusion à l'invention du calcul des fluxions, appelé plus tard calcul différentiel. C'est en effet à Newton qu'il reviendra de démontrer les lois de Kepler, après avoir étendu aux ellipses les calculs qu'il pouvait faire sur les cercles ; en effet, la première loi de Kepler affirme que l'orbite des planètes est une ellipse, dont le Soleil occupe l'un des foyers.

Voltaire et Newton : une pomme, et l'attraction régit les mouvements des corps célestes.

On a oublié que c'est à Voltaire que l'on doit l'anecdote de la pomme ! Et pourtant, c'est bien lui qui l'a fait connaître, et elle apparaît dans la XV^e lettre ; il dira, dans les *Éléments de la philosophie de Newton*, l'avoir apprise de la nièce du savant, Mrs Conduit.

L'histoire raconte que, vers 1665-1666, par un beau soir d'automne à la campagne, à Woolsthorpe près de Cambridge, Newton aurait imaginé, sous un pommier, que la Lune, comme la pomme qui tombe de l'arbre, est attirée par une force vers le centre de la Terre ; et cette force, c'est l'attraction gravitationnelle ou plus simplement la gravitation.

Mais après la rêverie vient le temps des calculs, et pour ceux-ci, une donnée importe : la mesure précise du rayon de la Terre, et Voltaire reconstitue le raisonnement de Newton, de façon plus ou moins limpide, dans la lettre XV. Quand, dans les années 1665-1666, il commence à vouloir établir la vitesse de la « chute » de la Lune et de tous les corps pesants attirés par le centre de la Terre, comme si celle-ci agissait avec toute sa masse concentrée en son centre, il ne dispose pas d'une mesure correcte du rayon de notre planète, et donc il abandonne provisoirement ses calculs, parce que les résultats ne concordent pas avec les lois de Kepler. Ce n'est qu'en 1682, soit une quinzaine d'années plus tard, que Newton aura à sa disposition les résultats de la mesure rigoureuse grâce à la triangulation d'un arc de méridien faite par l'abbé Picard vers 1670. Il pourra démontrer, grâce à la deuxième loi qu'il va énoncer et à celle de la gravitation, la troisième loi de Kepler : la deuxième loi de Newton établit un rapport de proportionnalité entre la force et l'accélération, qui, combinée à la loi de la gravitation, permet donc de démontrer la troisième loi de Kepler, qui pose une dépendance mathématique entre les périodes de révolution des planètes autour du Soleil et leurs distances à celui-ci. Alors c'est la même force qui « fait la pesanteur sur la Terre et (qui) retient la Lune dans son orbite » ; « les corps pèsent en raison inverse des carrés des distances » et « ce pouvoir de gravitation agit à la proportion de la matière que renferment les corps », comme l'indique Voltaire dans la lettre XV. Newton a établi la loi de la gravitation universelle : « Cette nouvelle découverte a servi à faire voir que le soleil, centre de toutes les planètes, les attire toutes en raison directe de leurs masses, combinées avec leur éloignement. »



Éléments de la philosophie de Newton, par M. de Voltaire.
À gauche, on voit Newton dicter ses découvertes à Voltaire assis à sa table de travail, et celui-ci est inspiré par une Muse qui a pris les traits de Madame du Châtelet : les trois sont ainsi réunis, le savant, son intermédiaire et traductrice, et le vulgarisateur.

La redéfinition de la portée du discours scientifique, à l'aube du siècle des Lumières : divergences entre Voltaire et Newton.

Voltaire imagine, à la fin de la lettre XV, un dialogue entre Newton et ses détracteurs sur un point précis : celui de la qualité mystérieuse, voire occulte, de cette nouvelle force qu'il vient de découvrir : la gravitation, qu'il désigne par le terme d'« Attraction » ; ses opposants cartésiens lui font remarquer qu'il emploie un terme nouveau et obscur pour désigner finalement « l'impulsion » chère à Descartes. Voltaire use alors de la prosopopée⁶, puisqu'il fait répondre Newton, mort depuis cinq ans, au style direct : « je ne me sers du mot d'Attraction que pour exprimer un effet que j'ai découvert dans la nature, effet certain et indisputable d'un principe inconnu, qualité inhérente dans la matière, dont de plus habiles que moi trouveront, s'ils peuvent, la cause.(...) J'ai découvert une nouvelle propriété de la matière, un des secrets du Créateur ; j'en ai calculé, j'en ai démontré les effets ; peut-on me chicaner sur le nom que je lui donne ?

Ce sont les tourbillons qu'on peut appeler une qualité occulte, puisqu'on n'a jamais prouvé leur existence. L'Attraction au contraire est une chose réelle, puisqu'on en démontre les effets et qu'on en calcule les proportions. La cause de cette cause est dans le sein de Dieu. »

Le Newton imaginé par Voltaire insiste sur deux points : le premier est que, contrairement à Descartes, il a prouvé par ses calculs, fondés sur les lois de Kepler et sur le calcul différentiel, que la gravitation ou attraction existait bien, ce que le philosophe français n'a jamais pu faire au sujet des tourbillons, donnée purement intellectuelle et dont l'existence était impossible à démontrer.

Le deuxième argument de Newton est qu'il reconnaît d'une certaine manière les limites de son propos, redéfinissant au passage la portée du discours scientifique par rapport au discours philosophique ou religieux : Newton a étudié les « effets », il « calcule les proportions », mais en aucun cas ne se prononce sur les fondements, « la cause », le pourquoi de cette propriété de la matière. Voltaire montre bien ici l'évolution de la science, qui commence avec les Lumières à prendre son indépendance par rapport à la religion : la science cherche à répondre à la question « comment ? » et non à la question « pourquoi ? ». Le croyant Newton ne s'exprime pas ici, c'est le scientifique qui

parle, et il le fait avec d'autant plus d'assurance qu'il a restreint le champ de son propos.

Mais Voltaire, lorsqu'il fait parler Newton, le trahit quand il emploie l'expression « nouvelle propriété de la matière ». En effet, les commentateurs de Newton, et en particulier Alexandre Koyré dans ses *Études newtoniennes*, ont insisté sur les dangers inhérents à ce concept d'attraction, qui pouvait être interprété comme étant le fondement d'une conception mécaniste de l'univers, c'est-à-dire d'une conception qui pouvait se passer de Dieu ; c'est probablement pourquoi Newton a tenu à présenter l'attraction non pas comme une force physique, non pas comme une propriété de la matière, mais comme un des principes mathématiques de la philosophie naturelle. Il veut conférer ainsi à la gravitation un statut strictement mathématique, c'est ce qu'il affirme à son lecteur dans sa préface des *Principia*.

Une œuvre de fiction comme défense et illustration de la gravitation newtonienne : *Micromégas* de Voltaire.

Micromégas est un conte philosophique dont Voltaire a écrit une première version dans les années 1736-1737, donc pendant sa période newtonienne, quand il séjournait à Cirey chez Madame du Châtelet. Le conte n'a été publié qu'en 1751, ce qui laisse supposer que le texte initial, qualifié par son auteur de « bagatelle », a été entre temps étoffé de propos philosophiques et scientifiques. Il s'agit donc d'un témoignage de l'intérêt que Voltaire a porté à l'œuvre de Newton, et sur le long terme.

Micromégas raconte le voyage interstellaire d'un géant sage et épris de sciences et de mathématiques, Micromégas, qui vient d'une planète gravitant autour de l'étoile Sirius. Il quitte sa planète après des déboires avec les autorités politiques et religieuses de son pays (ce qui rappelle la situation de Voltaire, exilé), et rencontre un autre géant, un Saturnien, dont le modèle n'est autre que Fontenelle, le secrétaire de l'Académie des sciences de l'époque. Voltaire se moque de lui : « homme de beaucoup d'esprit, qui n'avait à la vérité rien inventé, mais qui rendait un fort bon compte des inventions des autres, et qui faisait passablement de petits vers et de grands calculs » ; ce ton ironique vient de ce que Fontenelle, bien qu'informé des découvertes scientifiques de son temps, était resté cartésien et avait, dans ses *Entretiens sur la pluralité des mondes*, parus en 1686, exposé l'héliocentrisme et les tourbillons à travers un dialogue plaisant entre deux aristocrates ; cela en faisait à la fois un prédécesseur et un rival de Voltaire.

⁶ Figure de style qui consiste à faire parler un mort...

Celui-ci, comme à son habitude, lance dans Micromégas des piques contre ses adversaires : Descartes, Aristote, la Sorbonne et le clergé ; il les tourne en dérision, prête à leurs partisans des propos caricaturaux et parfois même incompréhensibles. Mais ce conte est avant tout un hommage à la science et aux savants, aux géomètres capables d'évaluer avec justesse la taille des géants grâce à la triangulation (Micromégas mesure environ 36 kilomètres de haut), et enfin aux découvertes de Newton : les interlocuteurs humains des géants sont les savants de l'expédition dirigée par Maupertuis, envoyée vérifier que la Terre était bien aplatie aux pôles, ainsi que le prédisait la théorie de Newton. De plus, Micromégas se déplace au moyen de la gravitation, qui est évoquée avec fantaisie et poésie : « Notre voyageur connaissait merveilleusement les lois de la gravitation, et toutes les forces attractives et répulsives. Il s'en servait si à propos que, tantôt à l'aide d'un rayon du soleil, tantôt par la commodité d'une comète, il allait de globe en globe, lui et les siens, comme un oiseau voltige de branche en branche. » Le conte n'explique rien, mais procède par allusions, ce qui fait son agrément, et il est empreint d'un optimisme plein de gaieté qui est celui du siècle des Lumières.

Les leçons que l'on peut en tirer sont toutefois sérieuses : tout d'abord, l'homme est dérisoirement petit dans l'Univers, mais Voltaire n'en conçoit aucun vertige, comme l'avait fait avant lui Pascal ; il s'en amuse, qualifie la Terre de « petit tas de boue », de « taupinière », et les hommes, surtout ceux qu'il n'aime pas, d'« animalcule », de « mite philosophique » ou encore de « si chétifs animaux ». Cette petitesse doit amener l'homme à faire preuve de modestie et de modération, et lui faire prendre conscience, par exemple, de la vanité inepte des guerres. Rabaisser l'homme est pour Voltaire une occasion de le délester de son esprit de sérieux, qui s'accompagne souvent d'intolérance.

C'est là que se profile une autre leçon du conte. Celui-ci s'achève par le mémorable fou rire des géants, causé par l'intervention d'un théologien disciple de Saint Thomas d'Aquin, et qui affirme qu'« il savait tout le secret » et que « leurs personnes, leurs mondes, leurs soleils, leurs étoiles, tout était fait uniquement pour l'homme » : derrière ce « rire inextinguible », on peut lire un appel de Voltaire à la tolérance et à la nécessité de laisser une place salutaire au doute, pour tout ce qui relève de la métaphysique. C'est probablement la signification du mystérieux livre donné en cadeau final par les géants aux hommes, et qui était censé leur expliquer « le bout des choses » : « un livre tout blanc ». Voir « le bout des choses » n'est pas à la

portée des hommes, et le livre qui pourra les éclairer définitivement restera pour toujours à écrire.

Bibliographie

- René Descartes, *Discours de la méthode*, 1637.
 Alexandre Koyré, *Pierre Gassendi, sa vie et son œuvre*, Paris, Albin Michel, 1955.
 René Descartes, *Principes de la philosophie*, 1644.
 Issac Newton, *Principia mathematica philosophiae naturalis*, 1687.
 Véronique Le Ru, *Voltaire newtonien*, Paris, Vuibert/ADAPT, collection « inflexions », 2005.
 Joëlle Fontaine et Arkan Simaan, *L'image du monde des Babyloniens à Newton*, Paris, Vuibert/ADAPT-SNES, 1999-2010.
 Robert Locqueneux, *Une histoire des idées en physique*, Paris, Vuibert-SFHST, collection « Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences », 2009.
 Voltaire, *Éléments de la philosophie de Newton*, 1741.
 Voltaire, *Lettres philosophiques (Lettres anglaises)*, 1733.
 Alexandre Koyré, *Études newtoniennes*, Paris, Gallimard, 1968.
 Voltaire, *Micromégas*, 1752.
 Fontenelle, *Entretiens sur la pluralité des mondes*, 1686.

Un travail fait en cours de français en 1^{ère} S : l'étude en œuvre intégrale de *Micromégas*

Ont été étudiés de façon approfondie **trois extraits** du conte philosophique, deux passages pris au début et à la fin, et un extrait du chapitre 4, lorsque les géants découvrent la Terre.

Le premier extrait montre un esprit des Lumières, à travers la présentation du personnage de Micromégas ; le deuxième joue sur le contraste entre une vision décalée et naïve de la Terre, et une approche savante qui tient compte des apports de Newton ; le dernier extrait porte sur les leçons que l'on peut tirer du conte. L'analyse de l'œuvre a été aussi l'occasion d'un **travail transdisciplinaire français/physique**, avec :

- un rappel des différentes représentations du monde qui ont émergé en Europe : le système de Ptolémée, celui de Copernic, celui de Descartes, puis les lois de Kepler et enfin les lois de Newton ;
- l'étude de documents sur l'expédition de Maupertuis, ses objectifs et sa méthode pour prouver l'aplatissement de la Terre aux pôles en mesurant la longueur exacte d'un degré d'arc sur un méridien.

L'étude de *Micromégas* s'inscrit parfaitement dans le programme du baccalauréat, puisque le thème retenu pour l'argumentation est la question de l'homme, du XVI^e siècle à nos jours : on insiste alors sur la place de l'homme dans l'univers et sur le retentissement des découvertes scientifiques en littérature et en philosophie. Le travail transdisciplinaire apparaît sur le descriptif du bac au titre de documents complémentaires.