

ces deux qualités, ainsi que l'exposera en 1924 Louis de Broglie<sup>25</sup>.

Avant de passer aux travaux alchimiques de Newton, il est bon de faire le point sur tous les documents, c'est-à-dire ses *Carnets*, se rapportant à ce domaine. Nous nous sommes basé sur la liste donnée par B. J. Teeter Dobbs<sup>26</sup>. Nous y retrouvons le même type de dispersion, en plusieurs localisations, que nous avons vu à propos des écrits religieux : sur les cent vingt et un lots mis en vente par Sotheby's, soixante-sept appartiennent aux manuscrits Keynes de Cambridge (Keynes MS), quelques-uns font partie des collections conservées à Stanford (Stanford MS) ou à Jérusalem (Yahuda MS), le reste se répartissant dans d'autres universités ou des collections privées. L'Annexe D propose une répartition en trois rubriques principales : alchimistes, métaux, expérimentations et procédés.

#### NEWTON ET « DAME ALCHIMIE »

Comme le constate B. J. Teeter Dobbs, le manuscrit Keynes MS 64 « ne fait allusion [...] à aucun document alchimique, ce texte présente sans doute l'une des premières investigations auxquelles Newton se livra dans le maquis de la littérature alchimique<sup>27</sup> » : cet auteur le

---

25. La « trouvaille » de Louis de Broglie (°1892 ; †1987) est très bien amenée par Bernard MAITTE dans son ouvrage *La Lumière* (Paris, Éditions du Seuil, coll. « Points Sciences », 1981, p. 279-295).

26. TEETER DOBBS (Betty Jo), *op. cit.*, Annexe A, p. 281-294. Il s'agit des lots du catalogue Sotheby's de 1936, retenus par l'auteur comme se rapportant strictement à l'alchimie. Les manuscrits ou tout document provenant de la vente Sotheby's de 1936 et appartenant à une collection privée sont notés sous le numéro du lot Sotheby's.

27. TEETER DOBBS (Betty Jo), *op. cit.*, p. 173.

date d'avant 1668, alors que Keynes MS 14, MS 17 et MS 19 sembleraient postérieurs.

Quant au manuscrit MS 18, il est la « *clavis* », la « clef » qui constituerait « le couronnement des efforts de Newton au cours de cette période qui voit naître les fondements de son alchimie<sup>28</sup> ».

C'est l'époque où il expérimente des recettes pour extraire le « mercure » des métaux, notamment du plomb. Il délaissera la dissolution par l'« eau forte », c'est-à-dire l'acide nitrique, et s'orientera vers une extraction par voie sèche, la sublimation<sup>29</sup>. Le manuscrit MS 19 se réfère indirectement à Sendivogius<sup>30</sup>. Newton identifiera son « Chalybs<sup>31</sup> » à l'antimoine, dénommé également « régule étoilé<sup>32</sup> » en raison de son aspect lors de la cristallisation, préparé par réduction du minerai naturel (stibine) par le fer<sup>33</sup> (Figure 14).

Nous verrons au chapitre suivant comment l'obtention de métaux et de leurs alliages, de verres, tous d'une grande pureté, jouera un rôle primordial lors de la réalisation de son télescope. D'autres recherches de Newton vont porter sur la transmutation.

---

28. *Ibid.*, p. 175-177.

29. *Ibid.*, p. 181-185.

30. Keynes MS 19 est intitulé *Extraits de la Nouvelle Lumière Chymique, qui s'intéressent à la pratique*.

31. Voir Glossaire.

32. Le « régule étoilé », autrement dit l'antimoine cristallisé, est représenté par Newton, dans le manuscrit Sotheby's 70, sous le titre de *Lapis Philisophicus cum suis rotis elementaribus* (La pierre philosophale avec ses éléments en roues) : le cercle central est la *materia prima* entourée de sept cercles, trois féminins et quatre masculins.

33. Il s'agit de la réaction chimique  $\text{Sb}_2\text{S}_3 + 2 \text{Fe} \rightarrow 2 \text{Sb} + \text{Fe}_2\text{S}_3$ , dans laquelle les symboles Sb, S et Fe représentent respectivement l'antimoine, le soufre et le fer.

Une place particulière doit être réservée aux manuscrits Babson MS 416<sup>34</sup> et MS 420<sup>35</sup>. Le premier décrit le laboratoire de Newton dans les jardins de sa maison au Trinity College. Le second est un traité rassemblant en cinq chapitres — « *De Materia Spermaticis* », « *De Materia Prima* », « *De Sulphure Philosophicum* », « *De agente prima* » et « *Praxis* » — l'ensemble des méthodes et des résultats obtenus par Newton dans ses travaux d'alchimiste. Les résultats auxquels il était parvenu en ces années 1670, à propos des corpuscules et de ses conceptions « chymiques », peuvent se résumer sous la forme d'un tableau d'une extraordinaire modernité.

« Chymie » de Newton	Chimie
Particules du « dernier ordre »	Minéraux, corps massifs
« Terre » » et « acides » (« Troisième ordre »)	Composés alcalins et acides
Pores et parties solides (« Deuxième ordre »)	Molécules
Particules identiques (« Premier ordre »)	Atomes, ions
Particules de lumière	Photons

*« Chymie » newtonienne et physico-chimie moderne*

À ce classement de particules, Newton associera deux types de forces : la cohésion (en quoi nous reconnaitrions les forces d'attraction et la gravitation) et la répulsion (catégorie dans laquelle se rangent les forces de

réaction et la force centrifuge). Elles seront au cœur des *Principia* : ayant rationalisé la vieille « chymie », Newton pourra en effet se lancer dans les méandres des mathématiques, prémices d'une physique théorique et expérimentale renouvelée. Cette primauté des mathématiques sera d'ailleurs reprise par les mystiques, ce qui fera dire à l'un d'entre eux, Louis-Claude de Saint-Martin (1743-1803)<sup>36</sup> : « J'examinerai [...] la Science mathématique, comme étant celle à laquelle toutes les hautes Sciences sont liées, et comme tenant le premier rang parmi les objets du raisonnement ou de la faculté intellectuelle de l'homme. »

Avant de quitter ce rapide survol du travail et de la pensée de Newton dans le domaine de l'alchimie, rappelons qu'en tant que membre du réseau d'alchimistes couvrant Cambridge, Oxford et Londres, il devait disposer d'un pseudonyme : Newton choisit l'anagramme en seize lettres IEOUA SANCTUS UNUS<sup>37</sup>, tiré de son nom latin ISAACUS NEUTONUS.

Il est temps de poursuivre avec la partie de l'œuvre de Newton qui fut longtemps la seule digne d'intérêt pour les historiens : celle du mathématicien et du physicien.

---

36. Voir Glossaire.

37. La lettre « J » n'existant pas dans l'alphabet latin original, et les lettres « U » et « V » étant confondues, il vient en traduction littérale : IEOVA (pour JEHOVAH) UNIQUE SAINT.

le biais du calcul infinitésimal<sup>12</sup> (Figure 20) : la dérivation est algébrique, plus générale que chez Newton, avec une innovation en matière de notation toujours en vigueur. De même, la méthode utilisée pour le calcul intégral sera, par son élégance, à mettre à l'actif du mathématicien allemand.

La question de la primauté est superflue, avec Newton ne publiant pas et Leibniz transférant la polémique sur le plan de la métaphysique, tous deux mésestimant les travaux de pionniers comme Roberval (1602-1675)<sup>13</sup>.

D'autres aspects mathématiques tels que le développement d'une puissance entière d'un binôme<sup>14</sup> sont visibles dans l'œuvre de sir Isaac ; les connaissances requises ne permettant pas de les exposer ici simplement, nous laisserons le lecteur curieux sur sa faim... ou l'inviterons à la consultation d'ouvrages spécialisés.

## LES PRINCIPIA

Les *Philosophiæ naturalis principia mathematica*, plus connues sous le nom condensé de *Principia*, constituent l'œuvre maîtresse de Newton. La première parution, avalisée par la Royal Society le 5 juillet 1686, a lieu en 1687 en latin (Figure 21). Elle sera suivie de nombreuses autres, dont la troisième en 1726, toujours en latin, se trouve enrichie une dernière fois par Newton. Il faudra attendre 1756, avec le travail d'Émilie du Châtelet

---

12. Leibniz publiera ses découvertes dans la revue *Acta Eruditorum* (n° 3, 1684, p. 467-473 et n° 6, 1687, p. 201-207).

13. Voir Glossaire.

14. La formule du binôme, dite « formule de Newton », en fait connue depuis le X<sup>e</sup> siècle, a été étendue en 1687 par Newton aux exposants rationnels dans les *Principia*.

(1706-1749)<sup>15</sup>, pour disposer d'une traduction en français (Figure 22) ; d'autres traductions seront disponibles, dont celle en arabe en 1789.

Les *Principia* portent sur un ensemble fondamental de lois s'exerçant en mécanique, en astronomie, d'où se déduisent celles, empiriques, de Kepler, relatives au mouvement des planètes. Après quelques définitions apportées par Newton — dont celle d'espace absolu, qui irritera Leibniz —, l'ouvrage débute par l'exposé des trois lois du mouvement :

– Première loi : « Tout corps persévère dans l'état de repos ou de mouvement uniforme en ligne droite dans lequel il se trouve, à moins que quelque force n'agisse sur lui, et ne le contraigne à changer d'état. » Newton définit pour cela un repère de l'espace, dit « inertiel » ou « galiléen », calé sur des étoiles fixes comme l'étoile Polaire et qui définit un absolu.

– Deuxième loi : « Les changements qui arrivent dans le mouvement sont proportionnels à la force motrice, et se font dans la ligne droite dans laquelle cette force a été imprimée. » Cette proportionnalité amène la notion de masse<sup>16</sup>.

– Troisième loi : « L'action est toujours égale et opposée à la réaction ; c'est-à-dire que les actions de deux corps l'un sur l'autre sont toujours égales, et dans des

---

15. Voir Glossaire.

16. Cette quantité, notée  $m$ , est invariante. Il faudra attendre le développement de la théorie de la relativité, élaborée par Einstein (°1879, Ulm ; †1955, Princeton), pour qu'elle apparaisse dépendante de la vitesse de déplacement  $v$  du corps considéré, qu'il s'agisse d'une particule ou d'un corps composé (relativité restreinte, 1905) :  $m = m_0 / (1 - v^2/c^2)^{1/2}$ . Dans cette relation,  $m_0$  est la masse au repos et  $c$  la vitesse de la lumière dans le vide.

directions contraires. » Cette réciprocité action/réaction est un concept important, valable dans de nombreux domaines comme les équilibres chimiques ou biologiques, l'électrostatique.

Newton en profite pour reconnaître la primauté de Galilée avec son principe d'inertie. Puis les *Principia* se poursuivent en trois « Livres » :

– Livre premier : il porte sur le mouvement des corps, exposant la méthode pour déterminer les trajectoires, et par extension les orbites des corps célestes. C'est ici qu'est donnée la loi de la gravitation<sup>17</sup>.

– Livre deuxième : y sont exposés les fondements de la « résistance au mouvement » — communément appelée « principe de l'action et de la réaction » — et le mouvement des fluides. Dans l'une de ses « propositions », Newton dresse un parallèle entre le « mouvement des corpuscules attirés par toutes les parties d'un corps quelconque » — donc dans la matière — et la lumière quand il y a réflexion ou réfraction.

– Livre troisième : Newton donne en particulier : *i*) quatre « règles » auxquelles il s'est astreint et qu'il recommande aux chercheurs ; *ii*) la description en « dix-neuf propositions » des orbites des satellites de Jupiter, de la Lune, des planètes du système solaire — avec l'aide d'Edmond Halley —, toutes correspondant à la loi de la gravitation exprimée en inverse du carré des distances concernées. Ce livre comporte aussi la théorie des marées, conséquence des influences gravitationnelles solaire et lunaire, avant de s'achever sur les comètes. Il démontre que celles-ci suivent des orbites elliptiques

---

17. Le lecteur pourra se reporter à l'Annexe E, où cette loi est explicitée.

solaires calculées par Halley, certes excentrées, mais qui ne dérogent pas à la toute nouvelle loi de la gravitation.

Il est aisé de comprendre, à la lecture des *Principia*, que l'unité qui s'en dégage pouvait difficilement être remise en cause sur un point sans détruire la logique de l'ensemble. Cela explique — en partie ! — l'intransigeance de Newton face aux reproches de Leibniz sur la question de l'espace absolu ou sur celle de la nature de la matière, que ce dernier rejetait ironiquement. Cette controverse célèbre sera un des points abordés au dernier chapitre, compte tenu de ses implications métaphysiques.



Le second conflit opposa Leibniz et Newton, et concerna deux sujets différents. En premier lieu, il s'agissait d'une question de primauté : à qui revenait la paternité du calcul infinitésimal ? à la théorie des fluxions concrétisée par le traité non publié de 1671, qui ne sera connue qu'en 1711, ou aux travaux du savant allemand, publiés en 1684, puis en 1687, dans les *Acta Eruditorum*, revue qu'il dirigeait ? Le conflit entre les deux membres, porté par Leibniz devant la Royal Society en 1711, fut tranché en faveur de Newton : la science anglaise restera fidèle à ce dernier durant tout le XVIII<sup>e</sup> siècle, tandis que le Continent soutiendra Leibniz<sup>8</sup>.

L'autre sujet portait sur la différence d'interprétation métaphysique à propos du lien — ou de son absence — entre Dieu et la Création, débouchant sur l'existence ou pas d'un espace absolu<sup>9</sup>. Le débat se déroula à « fleurets mouchetés » : la pensée newtonienne passait entre les mains du fidèle Samuel Clarke, dans des lettres écrites à la princesse de Galles, qui recevait aussi celles de Leibniz, président de l'Académie des sciences de Berlin<sup>10</sup> ; l'élégance et l'ironie de la plume des deux philosophes étaient de mise dans ces courriers qui se croisaient ainsi dans une « boîte aux lettres » princière ! Compte tenu du caractère métaphysique de la querelle, nous examinerons l'argumentation des deux protagonistes dans le chapitre suivant.

---

8. Le lecteur est invité à se reporter au chapitre précédent.

9. Les concepts d'espace et de repère absolus découlent directement de Galilée et impliquent la notion de fluide ou d'éther, reprise par Maxwell dans la théorie électromagnétique de la lumière. Devant les contradictions auxquelles était parvenue la physique au début du XX<sup>e</sup> siècle, ces concepts seront abandonnés en deux temps : avec la relativité restreinte en 1905, puis la relativité généralisée en 1915.

10. Voir Glossaire.

« Cet admirable arrangement du Soleil, des planètes et des comètes ne peut être que l'ouvrage d'un être tout-puissant et intelligent [...]. Le Très-Haut est un Être infini, éternel, entièrement parfait. »

Plus loin, sir Isaac énumère le triptyque de qualités que l'intelligence humaine est capable de déceler en Dieu :

« Il est éternel et infini, tout-puissant, et omniscient, c'est-à-dire qu'il dure depuis l'éternité passée et dans l'éternité à venir, et qu'il est présent partout dans l'espace infini : il régit tout ; et il connaît tout ce qui est et tout ce qui peut être. Il n'est pas l'éternité ni l'infinité, mais il est éternel et infini, il n'est pas la durée ni l'espace, mais il dure et il est présent ; il dure toujours et il est présent partout ; il est existant toujours et en tout lieu, il constitue l'espace et la durée. »

Nous comprenons mieux ce qui différencie la pensée newtonienne de celle des héritiers de Descartes ou de Spinoza, et en premier lieu de Leibniz : le Dieu de Newton était un Créateur actif à chaque instant et en tout lieu, un « Grand Architecte » réparant l'« Horloge du monde », alors que pour Leibniz, celle-là était déconnectée de son Créateur. En fidèle newtonien, Voltaire pourra ironiser dans son roman *Candide* :

« Il n'y a point d'effet sans cause, et [...] dans ce meilleur des mondes possibles, le château de monseigneur le baron [est] le plus beau des châteaux et madame la meilleure des baronnes possibles [...]. Tout étant fait pour une fin, tout est nécessairement pour la meilleure fin. »

Le déisme, qui débouchera sur le positivisme au XIX<sup>e</sup> siècle puis le matérialisme, était en marche, déconnectant science et mysticisme...