

Pietruska, Elżbieta

Découverte de la loi de conservation de la masse - analyse méthodologique

Organon 12 13, 211-232

1976 1977

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



Elżbieta Pietruska (Pologne)

DÉCOUVERTE DE LA LOI DE CONSERVATION DE LA MASSE — ANALYSE MÉTHODOLOGIQUE

Les problèmes de la dynamique du savoir se sont récemment trouvés au centre des intérêts de la philosophie moderne de la science. On recherche des lois générales qui gouvernent le développement de la science, on construit les modèles du développement des connaissances, on analyse des relations entre les théories successives. Il n'est pourtant pas possible de faire une analyse historique des processus de l'évolution de la science en dehors de la réalité historique. La conviction de l'importance des études méthodologiques concernant les événements décisifs de l'histoire de la science est une conséquence de la notion de l'union réciproque de la philosophie et de l'histoire de la science.

Dans la deuxième moitié du XVIII^e siècle, des découvertes ont été faites qui ont transformé la structure de la chimie. L'étendue des phénomènes étudiés s'est élargie, les méthodes et le langage ont changé. On dit que la chimie a vécu une révolution dont le chef était le savant français Antoine Lavoisier.

Parmi plusieurs découvertes qu'il a faites, l'une a d'une façon incontestable influencé directement les méthodes chimiques précédentes et indirectement — la forme des thèses. La loi de conservation de la masse — puisqu'il s'agit d'elle — a été formulée par Lavoisier dans son *Traité élémentaire de chimie*, édité en 1789. Cet ouvrage constituait le premier cours systématique de la chimie moderne. Au chapitre XIII du *Traité...*, nous lisons:

...rien ne se crée ni dans les opérations de l'art, ni dans celles de la nature, et l'on peut poser en principe que, dans toute opération, il y a une égale quan-

tité de matière avant et après l'opération; que la qualité et la quantité des principes est la même, et qu'il n'y a que des changements, des modifications¹.

Il serait vain de chercher l'origine de cette découverte dans les oeuvres de Lavoisier. Elle n'a été faite ni au cours des spéculations théoriques, ni au cours de la pratique expérimentale de Lavoisier². Cependant, l'histoire de cette découverte est curieuse et instructive pour ceux qui s'intéressent aux mécanismes de développement de la science.

Du premier coup d'oeil jeté sur la loi de conservation de la masse telle qu'elle est formulée ci-dessus nous remarquons une parenté indubitable avec l'idée de la durabilité de la matière qui revient périodiquement dans l'histoire de la pensée humaine. Il est impossible de présenter ici l'histoire entière de cette idée, son origine et le processus compliqué de sa réception; toutefois, sans espérer de retracer l'arbre généalogique de la découverte de la loi de conservation de la masse, nous pouvons souligner quelque détails de sa longue histoire.

En traversant des conceptions philosophiques, l'idée de la durabilité de la matière prenait des formes variées. Dans les conceptions anciennes, nous la retrouvons soit sous forme d'un principe non-formulé directement, soit — sous celle d'une affirmation exposée explicitement. Même les auteurs grecs des conceptions cosmogoniques et théogoniques "ne remarquaient point le problème de la création possible de la réalité universelle de rien; ils en expliquaient la genèse par la loi de métamorphose, selon le principe de la création et la disparition des formes, à partir des plus simples et primitives jusqu'aux plus compliquées et aux structures multiples de l'être"³.

Dans les idées du naturalisme et de l'atomisme ancien, le principe de la durabilité de la matière apparaît d'une manière évidente, il constitue un élément intégral du système. Ainsi, selon Empédocle: "il est impossible que quelque chose prenne naissance de ce qui n'existe pas du tout; il est impossible et impensable que ce qui existe, disparaisse"⁴. Ce ne sont que les quatre éléments qui s'unissent et se désunissent, constituant ainsi la réalité universelle. De même, dans le monde de Démocrite, le monde de l'existence et de la non-existence, du vide et des atomes "rien ne peut prendre naissance du néant, ni en néant se transformer"⁵.

¹ A. Lavoisier, *Oeuvres*, t. I., p. 101.

² La loi de conservation de la masse dans les réactions chimiques a été vérifiée en 1895—1906 par H. Landolt qui a fait de très précises mesures de pesage.

³ J. Legowicz, *Filozofia grecko-rzymska, problemy, źródła i rozwój* [dans:] *Filozofia starożytna Grecji i Rzymu*, PWN, Warszawa 1968, p. 12.

⁴ *Ibid.*, p. 95.

⁵ Diogène de Laërte, *Żywoty i poglądy słynnych filozofów*, PWN, Warszawa 1968, p. 540.

Dans sa *Physique*⁶ Aristote parle de cette opinion commune à tous les physiciens que "rien ne peut prendre naissance de rien". Selon Aristote lui-même, la matière est une base indéfinie et informe de tous les phénomènes, un substrat primitif de toute chose⁷. Comme potentialité elle ne peut cesser d'exister et "se trouve nécessairement en dehors de la zone de création et de disparition". La supposition du début de la matière justifierait la question "de quoi le prend-elle?" Cette question met en cause le substrat primitif, et pourtant la nature même de la matière c'est d'être cet élément primitif⁸.

Nous retrouvons l'idée de la durabilité de la matière chez les continuateurs de la pensée de Leucippe et de Démocrite, à l'époque hellénistique. La première vérité sur les "choses non-évidentes", transmise par Epicure à Hérodote dans une lettre qui est un cours des idées sur la nature, est: "de la non-existence rien ne peut prendre début". Ce qui existe ne peut non plus — selon Epicure — disparaître. Ces thèses constituent un élément important du système épicurien de la science sur la nature. Ce système accepte l'existence des éléments — atomes éternels, se déplaçant sans cesse dans le vide et formant toujours des systèmes nouveaux. L'éternité des atomes, indivisibles et invariables, fait durer la réalité universelle bien que les corps composés de ces atomes se divisent et disparaissent"⁹. Après la désunion des choses composées quelque chose de durable et l'invariable doit rester, grâce à quoi ces métamorphoses ne mènent pas à la disparition ni ne prennent naissance de rien, mais elles surviennent dans certains corps par le déplacement des atomes et dans d'autres — par leur addition ou soustraction"¹⁰ écrit Epicure dans une lettre à Hérodote. Ainsi les atomes, trame primitive de toute existence, ne peuvent ni se former du néant, ni y retourner. "Rien ne prend naissance de rien; rien, une fois né, ne peut changer en néant"¹¹ écrira Lucrèce, glorifiant les idées d'Epicure dans son poème *De la nature*.

Dans l'histoire postérieure de la philosophie, l'idée de la durabilité de la matière apparaît plusieurs fois. La fonction qu'elle remplit varie selon le système philosophique. En voici un autre exemple:

Dans le deuxième livre des *Eléments d'interprétation de la nature* Francis Bacon considère le problème de la structure intime des choses et il remarque qu'un même espace peut être rempli par de différentes quantités de la matière. Il formule l'idée suivante: "Il n'y a rien de plus vrai dans la nature que ces deux phrases jumelées que rien ne prend

⁶ Aristote, *Fizyka*, PWN, Warszawa 1968, p. 14.

⁷ *Ibid.*, p. 32.

⁸ *Ibid.*

⁹ Diogène de Laërte, *op. cit.*, p. 604.

¹⁰ *Ibid.*, p. 611.

¹¹ Lucrèce, *O naturze wszechrzeczy*, PWN, Warszawa 1957, p. 12.

début de rien et que quelque chose ne peut devenir rien, mais le quantum de la matière reste inchangé, sans augmenter ni diminuer”¹².

Il est facile de voir la ressemblance de cette phrase avec la loi de conservation de la masse formulée par Lavoisier et citée au début. Avons-nous pourtant affaire à un contenu analogue? Ayant constaté que la somme de la matière reste inchangée, Bacon réfléchit aux possibilités de représenter numériquement la quantité de la matière. Il donne la réponse: “Le poids correspond à la quantité”. Il ajoute néanmoins: “En ce qui concerne les particules des substances palpables; il n’est pas possible de définir par son poids un esprit ni son quantum de la matière, car l’esprit diminue le poids plutôt qu’il ne l’augmente”¹³. L’esprit vital de Bacon — *spiritus vitalis sive animalis* — est, comme nous le savons, moins dense que l’air. Or, ce dernier n’a pas de poids. Par conséquent, les esprits qui s’unissent avec les corps diminuent leur poids.

Ainsi Bacon ne se contente pas de formuler explicitement le principe de conservation de la matière, mais il le complète en déterminant une mesure de la quantité de la matière. Ce principe semble ainsi se préciser. Cependant, nous ne pouvons le considérer en dehors de tout le système des opinions de Bacon. La phrase étudiée possède un sens défini quand elle se trouve incorporée dans le système matérialiste, mais un sens différent par rapport à toutes les opinions de Bacon. Rappelons-nous que l’empirisme et le matérialisme de Bacon qui jouaient un si grand rôle philosophique, coexistaient dans son système avec des éléments étrangers au matérialisme. Ces inconséquences font se compliquer le sens et le fonctionnement dudit principe.

Prenons comme exemple suivant les paroles de Kant concernant le principe de la durabilité de la substance: “La substance dure pendant toutes les métamorphoses des phénomènes, et son quantum dans la nature n’augmente ni ne diminue”¹⁴. Dans le système philosophique de Kant ce principe est interprété d’une manière spécifique: il remplit le rôle d’un des principes synthétiques de l’intellect.

Les exemples cités ci-dessus doivent sans aucun doute être considérés avec prudence, comme il se doit toujours quand nous avons affaire à une phrase séparée de son contexte. Il est facile de surestimer le rôle de cette phrase dans le système de l’auteur ou de la comprendre mal. Mais en dehors de la signification que les paroles citées ci-dessus possédaient dans le contexte environnant, elles démontrent clairement que la notion de conservation de la matière était depuis longtemps enracinée dans la tradition philosophique. Elle apparaissait dans l’idée que parmi les méta-

¹² F. Bacon, *Novum organum*, PWN, Varsovie 1965, p. 286.

¹³ *Ibid.*, p. 287.

¹⁴ E. Kant, *Krytyka czystego rozumu*, PWN, Warszawa 1957, t. I, p. 342.

morphoses, créations et disparitions quelque chose d'invariable subsiste qui ne peut ni prendre début ni disparaître; bref, qui se conserve.

Il est possible de caractériser de manière suivante le principe philosophique de conservation de la matière:

1. Ce principe remplissait un rôle méthodologique important. Comme donné il éliminait la possibilité de la création libre et spontanée de la matière, il constituait donc une condition nécessaire pour demander "de quoi?" La plus ancienne question de la philosophie, celle qui concerne l'archée, suppose déjà la durabilité de l'être. "Qu'est-ce qui est prématière?", "De quoi le monde avec toute sa diversité s'est-il formé?" ne sont pas, remarquons-le, des questions simples. Leur structure est celle des questions de complément. Chacune suppose déjà une réponse positive aux questions simples et n'a de valeur qu'en vertu de cette réponse positive. En voici ces questions simples: "Le monde s'est-il formé à partir de quelque chose?", "Un élément durable, une matière spéciale expliquant le stade actuel du monde existent-ils?"

Les premiers philosophes répondaient affirmativement, ils admettaient l'existence éternelle de quelque chose qui avait constitué le principe matériel et durable de tout. Selon Aristote (*Métaphysique*) ils croyaient qu'il doit exister "une ou plusieurs substances naturelles dont toutes les autres prennent début pendant que celles-là durent"¹⁵. Il suffirait de rejeter la notion de la durabilité (ce qui équivaudrait à la possibilité de la libre création et de la disparition de la matière) pour que le problème des stades antérieurs de la nature soit résolu, la question concernant la prématière perde son sens, celle qui demande "de quoi" soit supprimée.

Dans la philosophie postérieure le principe de la durabilité remplit le rôle analogue. C'est une hypothèse méthodologique étroitement liée avec toute philosophie qui essaie d'expliquer le monde par le monde lui-même, certains phénomènes par d'autres du même ordre naturel, le stade actuel du monde par les stades précédents. C'est dans ce rôle que l'idée de la durabilité de l'existence, de la matière, de la substance subsiste dans la philosophie pendant des siècles.

2. Ce principe philosophique se rapporte à l'univers, son étendue est universelle. Elle ne se limite pas à un système déterminé.

3. Sur le plan philosophique — la qualité durable de la matière n'est pas définie. Francis Bacon fait un pas en avant en considérant le poids comme mesure de cette qualité, mais la réception de cette idée au système philosophique de Bacon entraîne des difficultés. Ce n'est pas le rôle de la philosophie de déterminer les mesures des quantités de la matière

¹⁵ K. Leśniak, *Materialiści greccy w epoce przedsokratejskiej*, Wiedza Powszechna, Warszawa 1972, p. 145.

ni de trouver les lois qui la gouvernent. Le principe philosophique de conservation de la matière dit simplement que tous les objets matériels possèdent certains traits caractéristiques durables. L'opinion qu'il s'agit ici de la quantité de la matière venait de faire son apparition dans la philosophie.

*

“Quand au XVIII^e siècle la balance a été reconnue comme instrument primordial pour un chercheur, le chimiste n'a fait qu'étendre une technique utilisée depuis longtemps dans les laboratoires d'essais. La loi de conservation de la masse elle-même n'a été rien d'autre qu'une constatation théorique d'un phénomène qui servait de base pour les opérations dans les laboratoires”¹⁶ écrit A. Rupert Hall parlant du rôle des facteurs techniques dans la révolution scientifique. En effet, les chimistes se servaient de la balance depuis des années pour déterminer la quantité d'une substance. Le papyrus de Leide parle déjà de l'utilisation de cet instrument par les alchimistes grecs et égyptiens¹⁷.

Sur la loi de conservation de la masse non-formulée explicitement se basaient parfois les chimistes-chercheurs. Il suffit de rappeler une vieille expérience avec un saule poussant dans une caisse remplie avec de la terre. Cette expérience, proposée par Nicolas Kuzanczyk a été décrite par Van Helmont. Helmont justifie l'hypothèse selon laquelle les corps sont formés de l'eau grâce à l'action d'un enzyme. On a constaté que la quantité de la terre est restée inchangée tandis que l'arbre, n'utilisant que de l'eau, a sérieusement augmenté son poids. Il est facile de remarquer que cette expérience prouve — comme le voulait Helmont — son hypothèse seulement au cas où nous acceptons la loi de conservation de la masse comme vraie. Van Helmont parle d'ailleurs directement de la durabilité de la matière, expliquant ainsi le fait de récupérer la quantité primitive d'un métal après plusieurs transformations qu'il a subies. Voici ses paroles: “Rien n'est fait de rien. Le poids d'un corps est formé du poids égal d'un autre corps”¹⁸.

La fausseté d'une vieille idée, proclamant la variation du poids des réactifs, a aussi été décrite par J. Rey qui a même démontré à priori le principe de conservation. Il se servait de ce principe en cherchant les causes de l'augmentation du poids de l'étain et du plomb pendant la combustion. Il a décrit ses expériences en 1630 dans *Essays sur la recherche de la cause pour laquelle l'estain et le plomb augmentent de*

¹⁶ A. Rupert Hall, *Rewolucja naukowa 1500—1800*, PAX, Warszawa 1966, p. 264.

¹⁷ M. Berthelot, *Collection des anciens alchimistes grecs*, Paris 1887, p. 14.

¹⁸ Helmont J. B. van, *Ortus Medicinæ...*, Amsterdam 1688, p. 71.

pois quand on les calcine. Bien plus connue est la description d'une expérience concernant la combustion de l'étain et que nous trouvons dans l'ouvrage de R. Boyle intitulé *Detecta penetrabilitas vitri a ponderabilibus atribus flammae*. Boyle explique l'augmentation du poids du métal brûlé dans un récipient fermé par le fait que ce métal s'est lié avec la matière de feu, passée à travers le verre. Ici aussi l'interprétation des résultats de l'expérience est basée sur le principe de conservation de la masse dont Boyle s'est souvent servi dans ses recherches.

Le même principe se trouve à la base des spéculations qui ont amené certains partisans de la théorie du phlogistique à considérer la masse du phlogistique comme négative. Selon cette théorie, nous obtenons le métal pur de la chaux métallique grâce à l'addition du phlogistique. Le poids du métal obtenu était inférieur à celui de la substance initiale. On a aussi constaté l'augmentation du poids de métal pendant la calcination qui n'était — selon la théorie admise — rien d'autre que la perte du phlogistique. Il est évident que les chimistes qui en ont conclu au poids négatif du phlogistique acceptaient, consciemment ou non, la loi de conservation de la masse dans les réactions chimiques.

Comme nous le voyons, la valeur méthodologique de cette loi était utilisée depuis longtemps. Dans certains types d'expériences on l'admettait instinctivement comme donnée sans penser à la prouver théoriquement. Et c'est justement sur ce plan qu'apparaît la parenté du principe chimique de l'invariabilité du poids total des corps réactifs (le poids du substrat égale le poids du produit) et du principe philosophique de la durabilité de la matière (voir p. 215, point 1). Car admettre la possibilité de la formation spontanée des substances chimiques, de la création libre des réactifs à partir de rien, c'est en même temps nier ce qui est le but principal des recherches chimiques: l'examen du mécanisme des transformations chimiques des substances en autres substances et la détermination des lois auxquelles ces processus obéissent.

La quantité de la matière reste inchangée, ce sont ses propriétés qui varient; les chimistes qui consciemment ou inconsciemment acceptaient cette idée pouvaient se baser sur une riche tradition philosophique. Pourtant, jusqu'à Lavoisier ce principe philosophique ne pouvait devenir une loi de la chimie car il n'était pas possible de le préciser ni le justifier par cette science. De quelle façon ce principe s'est-il fait accepter par la chimie? Pour y répondre, approfondissons les points suivants de la caractéristique philosophique du principe de la durabilité de la matière.

Le deuxième point (page 215) dit que ce principe philosophique est général, il se rapporte à l'univers. Pour obtenir un principe chimique par excellence, il fallait particulariser l'idée philosophique, ce qui vou-

lait dire: préciser la notion de système chimique. Les difficultés liées avec isolation de système chimique étaient de l'ordre théorique aussi bien que technique. Même quand les réactions chimiques se passaient dans le système fermé on admettait que certains facteurs possédaient la capacité de traverser le verre (p. ex. l'expérience de Boyle, p. 217). L'obstacle principal était le fait que jusqu'à Black, Priestley, Cavendish et Lavoisier les chimistes ne prenaient pas en considération la participation des substances gazeuses. Si donc une telle substance se trouvait dans la réaction du côté des substrats, le chercheur pourrait conclure à l'augmentation du poids. Si elle se trouvait du côté des produits, le poids diminuait et le chimiste concluait à la disparition d'une partie de la matière. Aussi, par suite d'incapacité à isoler un système chimique, toutes les réactions en présence des gaz contredisaient le principe de conservation de la matière. Son affirmation se trouvait seulement dans les transformations chimiques dans la phase liquide ou dans le système biphasé liquide—solide. Bref, l'ignorance du rôle des gaz dans les transformations chimiques ne permettait pas d'isoler un système chimique comme système fermé en ce qui concerne toutes les substances participantes. Les chimistes ne savaient pas isoler un système où le principe de conservation serait applicable; il ne pouvait donc devenir un principe chimique, un véritable outil dans la main du chercheur.

Le troisième point de la caractéristique philosophique du principe de la durabilité de la matière dit que (p. 215) ce principe ne décide pas quelle est la propriété mesurable de la matière qui reste invariable. Pour qu'un principe analogue pût fonctionner dans la chimie il fallait déterminer si le poids de la matière constituait, selon de nombreuses suggestions cette mesure de la quantité. En ce qui concerne cette question, il n'y avait point d'unanimité parmi les chimistes. Certains estimaient qu'il n'était pas nécessaire que les substances eussent un poids défini. On acceptait l'idée d'existence pendant les réactions chimiques des substances impondérables ou même — dont le poids aurait été négatif. Les chimistes n'étaient pas seuls à y croire; les fluides impondérables sont entrés pour de bon dans la science humaine.

*

Dans la deuxième moitié du XVIII^e siècle, la science a atteint le degré de maturité propice à la découverte de la loi de conservation de la masse dans les réactions chimiques. La science à l'époque de Lavoisier était mûre à la possibilité et en même temps à la nécessité de cette découverte.

Il s'ensuit de nos réflexions que la constatation et l'utilisation pratique de cette loi devaient coïncider avec le développement de la chimie

des gaz, avec le moment où les chimistes ont découvert les différents types de gaz, ont appris à les capter, à définir leurs quantités; le moment, où les chimistes ont compris que les transformations de la phase gazeuse avec celles des phases liquide et solide, constituent un ensemble des phénomènes étudiés. Ce moment c'était le milieu du XVIII^e siècle. Il est vrai que l'appareil pour le captage des gaz a été découvert par Hales vers 1720, mais le développement de la chimie pneumatique a encore été éloigné. La découverte faite en 1756 par J. Black s'est opposée à l'idée bien répandue qu'il n'existait qu'un genre d'air dont changeait uniquement le degré de pollution. Black a notamment constaté l'existence de "l'air fixe (dioxyde de carbone), combinaison se trouvant dans des conditions naturelles sous forme gazeuse et il en a décrit les propriétés. La connaissance des différents "genres d'air" se développait peu à peu. On a découvert l'hydrogène, l'oxygène, le chlore; mais les auteurs de ces découvertes, partisans de la théorie du phlogistique, n'ont pas été rapides à en comprendre toute la signification.

Lavoisier, qui a contribué aussi au développement de la chimie pneumatique, a largement utilisé dans ses recherches les appareils à mesurer la quantité des gaz participant aux réactions chimiques. De plus, il a rejeté la supposition, admise parfois par des chimistes, selon laquelle certains réactifs peuvent traverser le verre. Il a donné un sens pratique à la notion de système chimique, comprenant tous les substrats et les produits d'une réaction. Il a donc rempli la plus importante condition permettant de transformer l'ancienne idée de la durabilité de la matière en un principe d'une science concrète: la chimie.

Mais cette condition ne suffisait pas. Il fallait déterminer quelle est cette propriété mesurable de la matière qui se conserve. Le courant scientifique qui a abouti à faire reconnaître la masse comme propriété la plus importante de la matière a aussi déterminé la relation entre la masse et le poids. Le poids a été considéré comme trait dominant de la matière déjà dans l'Antiquité. A la longue, l'opinion s'était faite qu'il en représentait la quantité (v. Bacon cité ci-dessus). Les observations de Richet faites en 1672 ont ébranlé cette idée¹⁹. La mécanique newtonienne a introduit la notion de la masse comme mesure de la quantité de la matière. Dans *Philosophiae naturalis principia mathematica* Newton écrivait: "La force originelle de la matière c'est sa capacité de résistance, grâce à laquelle tout corps laissé à lui-même reste au repos

¹⁹ L'astronome français a constaté qu'une horloge à balancier, transportée de Paris en Amérique du Sud, retarde. Ce retard devait résulter du changement de l'amplitude du balancier. Celle-ci dépend des paramètres caractéristiques du balancier qui sont restés inchangés et de son poids. Il s'avère donc que le poids d'un corps est la fonction de sa place sur le globe terrestre. Voir aussi: N. F. Owczynnkow, *Poniatija massy i enierгии w ich istoriczeskom razwitii i filozofskom znaczenii*, Moscou 1957, p. 31.

ou se déplace sur une ligne droite par un mouvement monotone”²⁰. Cette force est — selon Newton — proportionnelle à la masse. C’est la masse qui est mesure de l’inertie, cette force originelle de la matière, et qui devient pour Newton la mesure de la quantité de la matière²¹. Dans la 2^e loi de Newton le symbole m désigne justement la masse constituant une mesure de l’inertie de la matière. D’un autre côté, la masse a été introduite dans la mécanique comme mesure des propriétés de gravitation. C’est dans ce rôle que nous retrouvons le m dans la loi de la gravitation universelle.

Il est possible de mesurer la masse en partant de ces deux lois, car les expériences ont démontré que la masse dans la loi de la gravitation universelle et la masse — mesure de l’inertie sont égales. Pour déterminer la masse on se sert généralement des phénomènes de la gravitation. On compare à cet effet les forces attractives agissant sur le corps étudié au même point du champ de gravitation.

Nous savons que la chimie utilisait parfois les mesures de pesage et la comparaison des quantités de la matière par la comparaison du poids des corps prenant part dans les réactions. La physique newtonienne justifiait ces procédés. Il restait à démontrer aux chimistes que ce procédé, jusqu’ici utilisé sporadiquement, possédait une importance capitale dans leur domaine scientifique. Il fallait les persuader que l’analyse qualitative d’une substance devait toujours être complétée par une analyse quantitative, basée sur la loi de conservation de la masse. C’est Lavoisier qui l’a fait. Il a démontré en plus, réalisant ce postulat dans ses travaux de recherche, que c’était pour la chimie la seule méthode efficace.

La situation à laquelle la découverte de la loi de conservation de la masse était possible n’a pas été déterminée par le seul fait que la chimie ou certaines parties de la physique ont atteint un degré de développement suffisant. Le climat intellectuel de l’époque y a sans aucun doute joué un rôle primordial bien que difficile à saisir. Très important était le fait que la catégorie de la quantité est devenue capitale et que le postulat philosophique de précision et d’exactitude était réalisé dans plusieurs domaines scientifiques, apportant de nouvelles notions et de nouvelles méthodes d’explication des phénomènes. Voici un exemple qui témoigne de l’évolution du rôle de la catégorie de la quantité dans la conscience des chimistes. Le créateur de la théorie du phlogistique, Stahl, pouvait encore se permettre de négliger le fait de l’augmentation du poids de métal pendant la combustion. Plus tard, ce phénomène inquié-

²⁰ Voir L. Bażenow, K. Morozow, M. Słucki, *Filozofia nauk przyrodniczych*, Warszawa 1968, p. 45.

²¹ Voir J. B. Kohen, *Od Kopernika do Newtona*, Warszawa 1964, p. 157.

tait les chimistes de plus en plus pour devenir, à l'époque de Lavoisier, un argument principal contre la théorie du phlogistique.

Il n'est pas possible de ne pas mentionner la philosophie quand on parle du climat intellectuel de l'époque. C'était le siècle des Lumières, le siècle des forts courants culturels où le rôle de la philosophie était particulièrement important. La vague des critiques de l'ordre établi, si caractéristique pour la philosophie de cette époque, n'a pas épargné l'état actuel des sciences naturelles. La philosophie se caractérisait par la conviction de la contradiction entre la raison et la réalité scientifique de l'époque (voir p.ex. Condillac²²). Une conséquence directe de cette conviction était la proclamation de la renaissance de la science au nom de la précision et des méthodes expérimentales rationnelles. L'adaptation de ce mot d'ordre à la chimie signifiait la lutte contre de vagues spéculations enracinées dans la tradition chimique, contre la construction des systèmes où les vérités particulières découlaient des inébranlables principes généraux.

Mais ces postulats se sont réalisés dans la chimie plus tard que dans d'autres sciences. Au milieu du XVIII^e siècle, où les méthodes quantitatives triomphaient dans la physique, la chimie se limitait à l'étude de la qualité. Mais les succès de la physique post-newtonienne suggéraient aux chimistes l'introduction des méthodes précises, quantitatives, comme seule issue possible de l'impasse. La chimie devait à tout prix diminuer la distance qui la séparait des autres sciences. La base de la chimie quantitative — la loi de conservation de la masse — est dans ces conditions devenue indispensable. Sans elle, la chimie n'aurait pu remplir son objet. Et c'est pourquoi nous avons pu dire plus haut que cette loi non seulement pouvait, mais devait être découverte dans la deuxième moitié du XVIII^e siècle.

*

Le grand mérite de Lavoisier et d'avoir discerné, parmi les résultats scientifiques, ceux qui déterminaient la nécessité d'introduire dans la chimie des méthodes quantitatives et de baser la chimie quantitative sur la loi de conservation de la masse dans les réactions.

“Rien ne se crée ni dans les opérations de l'art, ni dans celles de la nature” — ainsi a défini Lavoisier une thèse générale, philosophique. Cette thèse, présente dans la philosophie depuis bien longtemps, se met à remplir un nouveau rôle dans la science. Car la phrase à plusieurs significations a pris chez Lavoisier la forme précise d'une formule: “dans toute opération, il y a une égale quantité de la matière avant et après”.

²² E. Condillac, *Logika*, PWN, Warszawa 1952, p. 110.

Pour un chimiste la notion de "la quantité de la matière" possède une signification déterminée; il sait comment isoler un système où cette formule est utilisée, où elle a un sens concret, pratique. Quelle que soit la réaction, l'équation suivante reste toujours valable:

$$\sum_{k=1}^{k=n} m_k^{(s)} - \sum_{k=1}^{k=l} m_k^{(p)} = 0$$

ou n = quantité des substrats, l = quantité des produits de la réaction, m = masse du substrat k , $m_k^{(p)}$ = masse du produit k .

Voici l'expression qu'a donné la chimie à l'idée philosophique de la durabilité de la matière, contenue dans l'ancienne thèse, disant que la matière ne peut ni disparaître ni se former de rien.

Une lecture attentive du texte de Lavoisier ainsi qu'une analyse de la structure de ses expériences nous amènent à penser qu'il se servait de la loi de conservation de la masse formulée de façon plus décisive. Il croyait que dans les réactions chimiques la qualité des composants primitifs des substances (éléments) et leur masse restaient inchangées. Donc, pour chaque élément e qui prend part à la réaction nous avons: $m_e^c = m_e^p$, d'où $m_e = \text{const}$. C'est cette formule qui a joué le rôle capital dans les recherches de Lavoisier. Admettant que tous les éléments du côté des substrats se retrouveraient du côté des produits de la réaction, le savant prévoyait la composition qualitative des composés chimiques. De plus, admettant que les quantités des éléments restaient inchangées, il calculait la composition quantitative ou, au contraire, se basant sur les produits il calculait la composition inconnue du substrat.

Remarquons que pour se servir comme Lavoisier de la loi de conservation de la masse il fallait définir la signification de la notion de "l'élément". Dans l'introduction du *Traité élémentaire de la chimie* Lavoisier a donné sa célèbre définition de l'élément qui a, comme nous le savons, le caractère pragmatique. L'élément c'était pour lui une substance qu'il était impossible de décomposer par des méthodes chimiques (c'est-à-dire celle qui ne pouvait pas diminuer son poids par des transformations chimiques²³). Ce critère manquait à l'époque où la chimie utilisait des méthodes qualitatives. C'est pourquoi — comme écrit Stefan Amsterdamski — "pratiquement parlant, jusqu'à Lavoisier régnaient dans la chimie les anciennes idées sur les éléments"²⁴. Et c'est pourquoi nous pouvons rencontrer l'opinion que c'est Lavoisier, et non Boyle, qui a introduit dans la chimie la notion de l'élément²⁵. Car c'est lui

²³ A. Lavoisier, *Traité élémentaire de la chimie*, Paris 1793, p. XVII.

²⁴ S. Amsterdamski, *Rozwój pojęcia pierwiastka chemicznego*, PWN, Warszawa 1961, p. 39.

²⁵ A. Rupert Hall, *op. cit.*, p. 375.

qui a su lier la loi de conservation de la masse dans les réactions avec la notion de l'élément, précisée par lui. C'est grâce à cela que la loi de conservation de la masse a pu devenir cet instrument théorique primordial pour les chimistes.

L'estimation de la loi de conservation de la masse comme loi principale qui gouvernait la chimie avait pour conséquence la large utilisation des appareils de mesure dans les recherches chimiques. Les analyses quantitatives, négligées par la chimie traditionnelle, sont devenues primordiales dans ces recherches. Elles ont trouvé chez Lavoisier leurs bases théoriques. Grâce à Lavoisier la nécessité des analyses quantitatives a été admise et grâce à lui, en conséquence, la chimie a pris une forme nouvelle.

Or, Lavoisier lui-même semblait attacher bien plus d'importance à démontrer le fonctionnement pratique de la loi de conservation de la masse dans la chimie qu'à lui donner une définition théorique précise. Les remarques concernant ce sujet se trouvent dans son texte presque au hasard. La thèse, dont la formule est censée être le moment crucial dans le développement de la chimie moderne, n'est appuyée par aucune démonstration théorique. Lavoisier n'a pas expliqué ce qui l'avait amené à admettre cette loi ni quelle en a été la signification stricte. En bon praticien, il estimait que ses actions devaient suffisamment expliquer ses paroles.

Le but des réflexions qui précèdent était de présenter le rôle de Lavoisier comme l'homme qui a découvert la loi de conservation de la masse et de motrer la complexité du processus de la découverte scientifique. L'idée de la durabilité de la matière est née à l'époque où n'existaient pas encore des méthodes ou notions qui auraient pu devenir une base précise de la théorie et la pratique chimique. Elle jouait parfois un rôle dans les recherches, mais pour la science chimique ce rôle restait marginal. Si à l'époque de Lavoisier et grâce à lui les savants y ont trouvé des éléments nouveaux, le principe primordial des transformations chimiques, ce n'est certainement pas à cause de la qualité de la formule. Celle-ci ne présentait pas de différences notables par rapport aux précédentes. L'histoire de la découverte de la loi de conservation de la masse enseigne qu'il est impossible de considérer une thèse scientifique en dehors de son contexte qui résume la science humaine à un moment donné de son histoire. La science ne se développe pas simplement, en formulant des lois nouvelles, exactes une fois pour toutes. Une thèse scientifique, une fois formulée, vit toujours changeant son contenu, son étendue et son rang. Certaines directives méthodologiques en découlent: il faut examiner le flux du savoir humain dans

deux profils. Sur le plan parallèle à l'axe temporel nous constatons l'existence à un moment historique déterminé, de tels ou autres éléments de la somme du savoir humain (donc, des thèses scientifiques déterminées). Mais seul l'examen du profil transversal de ce flux nous permet de saisir le sens réel des notions et théorèmes scientifiques de l'époque, des relations entre de différentes thèses considérées comme exactes, nous permet enfin de comprendre pour quelle raison on a fait à une époque déterminée de telles — et non autres — découvertes scientifiques.

*

Le cas de Lavoisier nous incite à certaines réflexions concernant le sens de la notion de la découverte scientifique. Le principe de conservation de la matière était connu et utilisé bien avant Lavoisier, et pourtant c'est à ce savant que nous attribuons sa découverte. C'est lui qui a introduit la thèse sur la conservation de la matière dans la somme des lois chimiques généralement admises; mais plusieurs facteurs agissaient pour créer des conditions scientifiques où c'était possible. Dans quel sens faut-il comprendre le mot "découvrir" dans la phrase: "Lavoisier a découvert la loi de conservation de la masse"?

Essayons d'abord de considérer la question si la notion de la découverte scientifique possède un sens bien déterminé sur le terrain de l'histoire de la science. Il nous faut répondre par la négative. Bien que cette notion apparaisse souvent dans les travaux sur l'histoire de la science, bien qu'elle en soit la catégorie principale, on ne trouve pas dans la littérature des définitions précises. Faute de définition, nous avons tendance à comprendre cette notion selon la langue courante. Or, dans celle-ci "découvrir" signifie "constater pour la première fois". A la question "qu'est-ce une découverte scientifique"? la réponse s'impose: le savant constate des lois ou phénomènes inconnus et il les décrit. Dans ce sens, la découverte scientifique c'est la première constatation par le savant de quelque chose de nouveau, d'invisible jusqu'alors. Effectivement, une telle notion de la découverte scientifique fonctionne dans la science.

Refléchissons maintenant à des conséquences de la thèse que la découverte scientifique est l'acte de constater pour la première fois un fait qui demeurait inconnu. Le fait qu'un savant était le premier à remarquer un phénomène aurait été suffisant à l'en proclamer découvreur. Selon ce principe, l'historien aurait dû chercher le nom de ce savant pour donner une réponse décisive à la question "qui a découvert?" Le devoir suivant aurait été de constater la date de cet acte. Le résultat de cette méthode de comprendre est riche en conséquences dont l'une est la tendance à chercher une caractéristique approfondie de la découverte

par l'analyse du système bipartite: individuel sujet discernant — objet de recherche, avec une attention spéciale pour les processus psychiques de la conscience du découvreur.

C'est de cette manière que B. M. Kiedrow semble comprendre le sens de cette notion, quand il écrit dans un travail consacré aux problèmes de la découverte scientifique: "C'est évident, c'est un axiome que la découverte scientifique est une constatation de quelque chose de nouveau, jusqu'alors inconnu, dans tel ou autre domaine de la science"²⁶. L'auteur explique par la suite que la découverte est un passage brusque "de l'ignorance à la connaissance" et qu'il est presque toujours possible de déterminer le moment et l'auteur de la découverte. Ceci est l'objet principal de l'historien de la science. Kiedrow lui-même nous montre comment le réaliser, en entreprenant l'étude de la découverte de Mendeleïev. Ayant constaté qu'elle avait eu lieu à une date déterminée²⁷, il y concentre toute son attention. Le centre de gravité de ces recherches, tendant à éclaircir le mécanisme de la découverte, repose chez Kiedrow sur une analyse détaillée des faits et gestes du savant, sur une reproduction de sa façon de réfléchir et de ses associations subconscientes.

L'historien qui conçoit la notion de la découverte scientifique selon les règles décrites plus haut, est obligé d'en admettre les conséquences. Les chercheurs dont le mérite n'est pas d'avoir remarqué un phénomène les premiers n'ont pas droit selon cette notion, au nom des découvreurs. Cette méthode nous conduit à déprécier le rôle des savants éminents, les plus éminents parfois, car l'histoire de la science est en réalité l'histoire des découvertes successives. En même temps on surestime le mérite des chercheurs qui ont effectivement remarqué un phénomène nouveau, mais qui se sont contentés de l'avoir noté dans le cahier de laboratoire, de l'avoir mentionné dans une lettre ou même dans un article scientifique, passé inaperçu. Cette trace infime permet finalement aux historiens de trouver — souvent plusieurs années après — le découvreur "véritable" comme on dit; mais la question se pose, si ce découvreur porte glorieusement le nom vraiment mérité. Thomas Kuhn dira même sans ambages que la science qui attache une importance primordiale à des découvertes de ce genre présente une image faussée²⁸. De ses oeuvres il s'ensuit clairement qu'il cherche une vision de l'histoire de la science où le problème de la priorité et des dates exactes occupera la place principale.

²⁶ B. M. Kiedrow, *O teoriji naučnogo otkrytija*, [dans:] *Naučnoje tvorčestvo*, Moscou 1969, p. 25.

²⁷ *Ibid.*, p. 44.

²⁸ T. Kuhn, *Struktura revoluciji naukovych*, PWN, Warszawa 1968, p. 70.

En effet, selon le principe de priorité il faudrait considérer comme auteur de la loi de conservation de la masse celui qui l'a utilisée le premier ou celui qui l'a formulée le premier. Dans le deuxième cas une nouvelle difficulté se présente car nous ne savons pas quelle formule prendre en considération puisque l'idée de la conservation de la matière était exprimée depuis longtemps, mais aucune formule — celle de Lavoisier y comprise — n'a été suffisamment précise. Même si nous attribuions le nom de l'auteur à quelqu'un qui a en même temps formulé et utilisé cette loi, ce ne serait pas Lavoisier. Il faudrait reconnaître que la découverte appartient à Bacon, Helmont ou Rey, peut-être même à un savant d'une époque plus éloignée. Pourtant, bien que la signification de la notion de la découverte reste équivoque et provoque bien des discussions inutiles, tous les chercheurs sont d'accord: c'est Lavoisier qui a découvert la loi de conservation de la masse. Ceci prouve que la notion de la découverte scientifique fonctionne dans l'histoire de la science dans un sens différent. Essayons de le reconstruire par une analyse des travaux de Lavoisier et des opinions des historiens de la science.

Nous pouvons formuler déjà une première remarque sur la voie vers la reconstruction du sens de la notion de la découverte. "Découvrir" ce n'est pas toujours "constater pour la première fois". D'autres exemples que celui de Lavoisier nous démontrent que la notion de la découverte se trouve dans la science dans un sens différent. Par exemple, il est généralement admis que c'est Cavendish qui en 1767 a découvert l'hydrogène; mais de nombreux auteurs annoncent qu'au début du XVIII^e siècle on savait déjà que l'acide agissant sur la limaille de fer libérait une substance gazeuse, considérée comme mélange de l'air et d'une substance inflammable²⁹. Boyle devait produire le même "air artificiel" mais il ne l'a pas signalé comme une substance particulière. De même, Black est considéré comme découvreur de dioxyde de carbone mais il s'avère que cette substance gazeuse, depuis longtemps connue comme p.ex. "gaz sylvestre", était déjà décrite par Helmont³⁰. Ainsi, même dans le cas des découvertes simples, nous n'avons pas affaire à des substances nouvelles, inconnues jusqu'ici. Il est clair, que le problème se complique quand il s'agit de découvrir les lois naturelles ou les mécanismes des phénomènes plus complexes. Pendant la recherche de l'auteur de la découverte, la question de la priorité passe souvent au second plan. Même les historiens le disent parfois directement. Fiertz David écrit à ce sujet: "Celui peut être considéré comme premier qui ce que d'autres ont découvert avec lui a su formuler le premier de façon accessible

²⁹ Voir p. ex. M. Berthelot, *La révolution chimique, Lavoisier*, Paris 1890, p. 39.

³⁰ Helmont, *op. cit.*, p. 106.

à tout le monde”³¹. Selon Max von Laue, les questions de la priorité sont négligeables quand il s’agit de découvrir qui a le premier formulé une loi naturelle; l’important c’est de savoir depuis quand cette loi est-elle connue universellement³². Et voici les conclusions de Hans Selye en réponse à la question “qu’est-ce une découverte?”: “Il ne s’agit pas de voir quelque chose pour la première fois, mais de créer des liens durables entre le bien-connu et l’inconnu jusqu’ici”³³. C’est cela qui prouve une véritable compréhension et — selon Hans Selye — forme un élément décisif de la découverte scientifique.

Les opinions mentionnées ci-dessus correspondent à ce qu’a fait Lavoisier. Ce savant a introduit à jamais la loi de conservation de la masse dans les réactions chimiques dans la somme des thèses scientifiques admises. Les conceptions de ses prédécesseurs, dont nous parlions dans la première partie de cet article, sont restées en dehors du courant principal de développement de la chimie. Faute de bases théoriques et de connaissances pratiques, elles n’ont pu être démontrées. En plus, le langage scientifique actuel n’a pas su les exprimer clairement. Dans ces conditions il était difficile de mettre un pont entre les idées nouvelles et ce qui était connu dans la science, d’introduire durablement dans la somme du savoir ces nouveautés et d’influencer le développement de la chimie³⁴. C’est pourquoi les justes intuitions des prédécesseurs de Lavoisier ne se sont pas transformées en découvertes scientifiques véritables, comme par exemple au cas de J. Rey. Son opinion est passée inaperçue et n’a pas influencé la direction des idées³⁵. Rejetant la thèse que les découvertes attribuées à Lavoisier avaient été faites en réalité longtemps avant lui par d’autres savants, Rey p.ex., M. Berthelot prononce la phrase d’une importance capitale: “Quand il s’agit de simples assertions sans preuves ni solidité et qui n’ont fourni aucune suggestion originale aux contemporains, elles ne méritent pas d’être invoquées plus tard contre les vrais inventeurs”³⁶. On voit bien que Berthelot ne considère pas comme découvreurs des auteurs des

³¹ H. F. David, *Historia rozwoju chemii*, Warszawa 1960, p. 226.

³² Il n’est pas important que la loi dite de “Boyle-Mariotte” ait été formulée par R. Townley selon les calculs de Boyle. “Ce qui nous intéresse c’est qu’elle est connue depuis 1662” souligne Laue. Voir: M. Laue, *Historia fizyki*, PWN, Warszawa 1957, p. 17.

³³ H. Selye, *Od marzenia do odkrycia naukowego*, PZW Lek., Warszawa, p. 98.

³⁴ Presque chaque idée nouvelle avait ses précurseurs — écrit J. Łoś [dans:] *Uwagi o tłumaczeniu*. Impossibilité de faire une liaison entre ce qui est nouveau et ce qui est connu fait que les explications qui devancent le développement de la science ne réussissent pas. Voir: J. Łoś, *Uwagi o tłumaczeniu*, “Studia Logica”, t. VIII, 1958, p. 310 et les suivantes.

³⁵ Voir M. Berthelot, *La Révolution...*, p. 31. En ce qui concerne les opinions de Rey voir: E. Meyerson, *Jean Rey et la loi de la conservation de la matière*, “Revue Scientifique”, 1884.

³⁶ *Ibid.*, p. 31.

thèses non fondées et celles qui n'ont pas influencé le développement de la science, même s'il devait s'avérer qu'elles se basaient sur des intuitions justifiées.

Lavoisier, en se servant des notions bien déterminées, a non seulement exposé le contenu de la loi de conservation, mais il a démontré son exactitude. Grâce à lui, cette loi s'est mise à remplir un rôle défini dans le système de la science chimique. Et si elle a commencé une vie scientifique, c'est qu'elle n'était pas une formule isolée, mais bien liée avec les autres éléments de la science. Nous avons parlé plus haut des plus importantes de ces liaisons. La possibilité d'isoler un système fermé en ce qui concerne toutes les substances prenant part à la réaction, les gaz y compris; l'hypothèse évidente en apparence seulement, qu'aucun réactif ne passe à travers le verre, l'idée que le pesage d'un corps désigne la quantité de la matière comprise, enfin une notion déterminée du corps simple — voici les éléments principaux du contexte où l'ancienne idée de conservation de la matière prend un sens nouveau. Depuis, elle devient une partie intégrale de la science. Il s'ensuit de cela que la découverte scientifique dans le sens analysé ici c'est une constatation de l'existence de l'objet de cette découverte (phénomène, loi, relation) liée à l'introduction de cet objet dans la somme des thèses scientifiques admises. Si cette dernière condition n'est pas remplie, la nouvelle idée ne se justifie pas et ne peut influencer le courant de la pensée scientifique.

Bien que nous puissions trouver des formules rappelant la loi de conservation de la masse chez des chimistes d'avant Lavoisier, nous ne les considérons pas comme découvreurs car ils n'ont pas rempli cette condition. De plus, nous avons vu qu'ils ne pouvaient la remplir, faute de maturité suffisante de la science. Comme remarque Berthelot: un génie ne peut faire son oeuvre que si l'époque est mûre et la connaissance des faits suffisamment avancée³⁷. Ainsi, l'introduction d'une thèse déterminée dans la somme du savoir n'est pas possible toujours. Or, le fait de formuler une idée nouvelle ou d'observer un phénomène nouveau n'est pas une découverte au sens strict du mot. Il deviendra une découverte quand les données permettant d'en démontrer l'importance et l'exactitude auront atteint un nombre suffisant. Une découverte, selon ces règles, se montre comme un processus complexe, non comme un acte simple de la première constatation.

En général, plusieurs savants prennent part à ce processus. Il est parfois très difficile d'apprécier justement leur apport, de distinguer un seul comme auteur de la découverte. Les doutes se soulèvent si dans

³⁷ *Ibid.*, p. 142.

la plupart des cas cela n'entraîne pas une déformation de tableau historique de la science. Toutes les découvertes n'ont pas, évidemment, une histoire aussi longue, avec tant de noms savants, que la découverte de la loi de conservation de la masse. Souvent aussi, la participation des différents savants pour préparer le terrain de la découverte est moins visible. Mais toute découverte, aussi révolutionnaire qu'elle soit, se base sur les résultats des expériences des prédécesseurs, se forme sous l'influence des avis contemporains. Il est impossible de séparer dans une découverte l'idée originale du savant de l'apport étranger. Il n'est d'ailleurs pas étonnant que dans un processus composé de plusieurs étapes — plusieurs savants jouent un rôle. Il faudrait considérer une découverte comme un acte multisubjectif. M. Delacre exprime cette idée en formulant une question qui proteste contre l'habitude de considérer une découverte comme un acte unisubjectif. Voici ses paroles: "Pourquoi vouloir toujours mettre un nom sur une découverte? Au contraire, ne constate-t-on pas souvent que celles qui arrivent à leur heure, celles que le monde scientifique attend, et qui, par conséquent manifestent immédiatement leur fécondité nous apparaissent plutôt comme oeuvre d'une époque, et la résultante d'un effort collectif des savants?"³⁸. En soulignant que la découverte est un acte multisubjectif nous nous opposons à l'opinion qui dans l'auteur de la découverte remarque seulement celui qui a enrichi la science en montrant aux autres une vérité nouvelle, et qui néglige le débiteur.

En utilisant l'idée de la découverte-processus nous avons remarqué que plusieurs représentants de la science ont leur part dans la formation de la situation où une découverte peut et doit être faite. Les résultats de l'analyse de la découverte de la loi de conservation de la masse le prouvent. Ces mêmes résultats nous inclinent à penser que le rôle des contemporains ne se limite pas à former une situation propice. Commençons l'explication de ce problème par le rappel des paroles des historiens de la science cités ci-dessus. Ainsi, une découverte scientifique véritable doit être compréhensible pour tout le monde (M. Fiertz David), connue par les savants (M. Laue), doit influencer d'autres recherches (autrement dit, apporter des suggestions originales) (Berthelot) doit être justifiée par la somme du savoir dont les savants de l'époque disposent et rester pour toujours dans cette somme (H. Selye). Remarquons, que les auteurs de ces opinions devaient dépasser les cadres du système: sujet individuel — objet étudié (donc, du système: découvreur — objet de découverte). Ils se rapportent aux caractéristiques de la science de l'époque, aux autres membres de la communauté des savants. Ils attirent

³⁸ M. Delacre, *Histoire de la chimie*, Paris 1920, p. 176.

l'attention sur un trait important de la découverte scientifique. Chaque découverte éventuelle est adressée à cette communauté des savants qui peut l'accepter, la rejeter ou la passer sous silence. C'est seulement quand elle est acceptée que nous pouvons parler d'une découverte véritable. Il ne s'agit pas, bien entendu, d'un idéal irréal de l'accord commun des savants, de l'unanimité absolue. L'acceptation peut s'exprimer d'une façon variable, selon les formes d'organisation de la science d'une époque historique; nous n'allons pas approfondir cette question. L'acceptation c'est parfois le simple fait de permettre de publier quelque chose, mais la preuve indubitable c'est que d'autres savants suivent la même idée qui commence à exister en dehors de l'auteur. D'où le leitmotiv qu'une véritable découverte c'est celle qui devient connue parmi les savants, qui influence le développement de la science. La notion de l'acceptation sociale est un déterminant important de la notion de la découverte scientifique.

C'est dans ce sens que nous utilisons cette notion en disant: "Lavoisier a découvert la loi de conservation de la masse." Sans tenir compte de complexité de ce processus-découverte ni du nombre de savants engagés, c'est Lavoisier qui a fait accepter la loi de conservation de la masse par les chimistes, c'est lui qui a fait qu'elle est devenue un outil théorique, généralement accepté et utilisé.

Si pour étudier l'essentiel de la découverte scientifique nous avons dû dépasser les cadres du système: sujet individuel—objet étudié, cette nécessité provient du fait que la science est un phénomène social. Nous pouvons paraphraser les paroles bien connues de John Ziman et dire: "Robinson Cruséo aurait pu cultiver l'art, la technique, la religion, mais il n'aurait pu faire une découverte scientifique"³⁹. Aussi géniale qu'eût été son idée, il n'aurait eu personne pour la lui adresser. Il lui aurait manqué un signe distinctif de la découverte scientifique au sens strict du mot, ce qui décide qu'une idée, née dans un esprit particulier, devient une véritable découverte scientifique.

*

Nous avons souligné plus haut deux différentes significations de la notion de la découverte scientifique. Toutes deux fonctionnent dans la littérature consacrée au développement du savoir humain. Il est toujours dangereux de se servir d'une notion à sens équivoque. C'est pourquoi le principe exige de choisir consciemment une signification et de l'utiliser

³⁹ J. Ziman, *Spółczesność nauki*, PIW, Warszawa 1972, p. 42. Exprimant l'idée que les recherches scientifiques sont une activité sociale, Ziman écrit: "Robinson Cruséo aurait pu cultiver l'art, la technique ou la religion, mais non le droit ou la science".

avec conséquence. La question reste évidemment ouverte, quelle signification de la notion de la découverte scientifique est adéquate à l'histoire de la science, et quelle signification la déforme. Il faut, dans la discussion importante pour les historiens et les philosophes de la science, prendre en considération les conséquences de ces deux significations.

Nous avons déjà attiré l'attention sur les conséquences de considérer une découverte comme un acte unisubjectif de constater quelque chose pour la première fois. Regardons ce qui implique une différente signification de la découverte, celle qui la définit comme un processus multisubjectif, étendu dans le temps, dont un élément capital constitue l'acceptation sociale. De cette signification une importante directive méthodologique s'ensuit. L'étude de la découverte-processus doit comprendre avant tout les voies qui ont mené à cette acceptation, les facteurs qui ont fait que la société des savants a considéré une nouvelle idée comme utile, compréhensible et suffisamment justifiée ou — si des justifications manquaient — digne d'attention. Le représentant de cette opinion trouverait le soin à trouver les dates exactes excessif, et les exemples de longues querelles à ce sujet lui sembleraient prouver qu'un chercheur qui a mal posé le problème rencontre d'incessantes difficultés. La négation du fait qu'une découverte est un processus complexe multisubjectif provoque des discussions stériles dont le seul but est d'unir, à tout prix, une découverte avec le nom d'un seul auteur. Cela diminue l'importance d'autres créateurs, menant à donner à un seul le rôle primordial.

Une découverte — selon la première définition — consiste à constater quelque chose d'inconnu jusque là et que un jour déterminé, un savant déterminé a introduit une fois pour toutes dans la somme du savoir humain. Il est impossible d'accepter cette vision de la découverte scientifique si l'on considère, comme Ludovico Geymonat, que, "la science, telle qu'elle existait réellement dans l'histoire humaine, ne s'occupait pas de cataloguer les théorèmes absolus et — par conséquent — statiques intérieurement. La science est un phénomène plus complexe, plus riche, plus différencié; si le philosophe ne considère pas ses métamorphoses éternelles, il ne peut aspirer à la comprendre"⁴⁰. Considérer la découverte comme un processus multisubjectif permet de voir l'apport de plusieurs savants et d'apprécier à juste titre les précurseurs. L'élément décisif d'une découverte est tout ce qui fait que la situation scientifique devient mûre pour cette découverte, c'est-à-dire les facteurs multiples déterminant le comportement des chercheurs, les éléments caractéristiques de la science d'une époque donnée, ses tendances, ses buts et les méthodes pour les réaliser.

⁴⁰ L. Geymonat, *Filozofia a filozofia nauki*, PWN, Warszawa 1966, p. 116.

Quand nous considérons une découverte comme un processus qui se réalise grâce à la collaboration de plusieurs savants et dont l'élément important est l'acceptation, nous pouvons remarquer de nombreux facteurs qui déterminent l'histoire et le résultat des découvertes. Cela permet d'observer les phénomènes qui composent l'histoire de la science avec une perspective historique, de voir leur dynamisme. Ce schéma de la découverte suggère en plus de considérer le processus-découverte comme une unité conditionnée par plusieurs facteurs, au lieu de chercher les réponses aux questions "qui" ou "quand". Pour prouver qu'une découverte a été faite il ne suffit pas de se référer à des notes d'un savant, démontrant ainsi qu'une thèse nouvelle s'est présentée dans la science. Les paroles identiques peuvent avoir, comme nous l'avons vu, des significations variées selon leur contexte, peuvent enfin ne pas avoir de signification du tout. Il ne suffit pas de dire qu'à une époque déterminée le flux du savoir humain s'est enrichi de telles ou autres idées. Une telle constatation ne devient valable que quand elle est complétée par l'étude de multiples liaisons et relations de thèses formant à cette époque le savoir humain, qui est en réalité un noeud des éléments se déterminant réciproquement.

Ainsi, l'accord pour une définition de la découverte scientifique est en même temps un accord pour une façon définie de pratiquer l'histoire de la science. Et comme l'histoire de la science est inséparable de sa philosophie, cet accord englobe une vision philosophique de la science. Plus importants sont donc les problèmes signalés ci-dessus, plus grand est le besoin de trouver une définition adéquate de la notion de la découverte scientifique.