

Meusnier de La Place (1754-1793), officier du Génie, partenaire de Lavoisier

Josette Fournier

Résumé Bien que de nombreux articles de journaux et revues lui aient été consacrés, Meusnier de La Place, officier du Génie, est mal connu. Sans doute parce que son nom, associé à ceux de Gaspard Monge et de Lavoisier, a été occulté par ces prestigieux savants. Il fut pourtant bien plus qu'un collaborateur pour Lavoisier dans la conception de la grande expérience de décomposition et synthèse de l'eau ainsi que dans son exploitation et sa diffusion.

Mots-clés **Aérostat, charlière, gazomètre, analyse et synthèse de l'eau.**

Abstract **Meusnier de Laplace (1754-1793), officer of the Engineer Corps, Lavoisier's partner** Although many articles have been published about Meusnier de La Place, officer of the engineer Corps, he remains widely unknown. As he was associated with Gaspard Monge and Lavoisier, probably his name was cut off by the high reputation of these scientists. He was however more than an inventive and convincing partner of Lavoisier to conceive and operate their famous experiment of analysis and synthesis of water.

Keywords **Aerostat, Charles's balloon, gasometer, analysis and synthesis of water.**



Portrait présumé du Général Meusnier de La Place, bibliothèque municipale de Tours.

Le dossier de Jean-Baptiste Meusnier de La Place aux archives de l'Académie des sciences (qui contient les copies des archives du musée de l'air) est étiqueté « chimiste physicien, mathématicien, Général de division », dans cet

ordre (figure 1). Sa contribution aux sciences chimiques est en effet grande et multiple. Meusnier, né à Tours le 19 juin 1754 [1], était contemporain de Lavoisier (1743-1794), son aîné de onze ans ; il vit donc à l'époque de la révolution chimique, quand on identifie plusieurs sortes de gaz, quand Lavoisier renverse la théorie de Stahl – selon laquelle les métaux sont constitués d'une terre unie au principe du feu appelé phlogistique et libèreraient par calcination ce phlogistique en laissant une chaux (nos oxydes) – et la doctrine des quatre éléments indécomposables – l'air, l'eau, le feu et la terre. C'est aussi l'époque où Lavoisier, avec ses amis Guyton de Morveau, Fourcroy et Berthollet, élabore une langue de la chimie. Comme ingénieur (1775) du corps royal du Génie de Mézières [2], Meusnier avait une formation en mathématique et en mécanique, mais aussi en chimie (art des mines).

L'aventure des soudières nantaises

La chimie est science, industrie, technique, langage et philosophie de la matière ; Meusnier s'est donc intéressé aussi à l'industrie chimique.

En 1779, il était affecté aux grands travaux de la rade de Cherbourg. Parrainé par Monge (1746-1818) et déjà connu par un important mémoire mathématique à l'Académie sur la courbure des sections obliques (14 et 21 février 1776) qui lui avait valu d'être nommé correspondant de Vandermonde (12 juin 1776) à l'Académie des sciences, il obtenait dès 1777 un congé annuel de six mois pour lui permettre de poursuivre des travaux pour l'Académie.

Meusnier avait fait à Cherbourg la connaissance d'un Alsacien, François Joseph Antoine Hollenweger. Celui-ci avait acquis une expérience en chimie à la manufacture de Saint-Gobain, sans doute à la Glacerie de Tourlaville près de

MEUSNIER DE LA PLACE (Jean-Baptiste-Marie-Charles), né à Tours, le 19 juin 1754; — nommé correspondant de Vandermonde, le 12 juin 1776; — adjoint géomètre, le 31 janvier 1784, en remplacement de Cousin, promu associé; — associé de la classe de géométrie, lors de la réorganisation du 23 avril 1785; — mort à Mayence, le 13 juin 1793. — *Chimiste physicien, mathématicien. Général de division.* — Notice par Gaston Darboux, lue le 20 décembre 1909.
AP

Figure 1 - Étiquette du dossier de Meusnier de La Place aux archives de l'Académie des sciences.

Cherbourg [3], et cherchait des collaborations scientifiques et financières pour fonder une fabrique de soude « factice ». Longtemps confondus, les carbonates de potassium et de sodium, dénommés potasse ou alkali végétal (présent dans les cendres de végétaux) et soude ou alkali minéral (cendres de plantes marines, efflorescences de murs calcaires), distingués par la couleur de flamme (jaune ou rouge), la solubilité et le système cristallographique de leurs sels (Margraff), ont des applications distinctes : la saponification par la soude conduit à des savons durs, la potasse donne des savons mous.

En 1783, Meusnier sortait d'expériences à ses frais et essais de distillation de l'eau de mer dans le vide destinés à alimenter en eau douce les habitants de l'île Pelée, qui défend une passe de la rade de Cherbourg. Monge nous dit : « Ces travaux l'avaient constitué en frais, qui l'avaient forcé de contracter une dette d'environ 15 000 francs, et je sais que cette dette l'a gêné pendant une grande partie de sa vie » [4]. La perspective de gagner quelque argent dans une manufacture venait à point.

La soude est nécessaire au blanchissage textile, aux verreries, faïenceries et savonneries. On connaît des soudes « naturelles », natron et trona d'Égypte et d'Arabie, barille ou cendres de plantes marines. La soude « naturelle » utilisée en France venait d'Espagne, ce qui affectait le budget des importations françaises. Les besoins provoqués par la guerre d'indépendance américaine et l'incitation des physiocrates qui cherchaient à promouvoir l'innovation technique incitèrent l'Académie royale des sciences en 1775 à ouvrir un concours doté d'un prix de 2 400 francs pour trouver un nouveau procédé propre à extraire l'alkali minéral du sel commun.

En 1736, Duhamel (1700-1782) avait confirmé une découverte de Joachim Becher (1635-1682) : on obtenait du sel de Glauber (sulfate de sodium) par réaction de l'acide sulfurique (vitriol) sur le sel marin (chlorure de sodium), puis on réduisait le sulfate par calcination avec du charbon en sulfure et carbonate ; le vinaigre précipitait de ce mélange le carbonate recherché. En 1777, Malherbe, moine bénédictin de l'abbaye de Saint-Germain des Près, mit au point en laboratoire un procédé pour transformer le sulfate en carbonate fondé sur l'affinité du fer pour le soufre. Il confia à un élève apothicaire, Athénas, le soin de confirmer ses résultats par des essais en grand au Croisic [5]. Athénas substitua à l'acide sulfurique, produit cher, le sulfate de fer(II), et s'emploie à obtenir un privilège royal qui protégera sa manufacture de la concurrence sur un rayon de quinze lieues. Il y parvient en 1782 et installe sa soude à Bouguenais, près du port de Nantes.

L'Académie des sciences retient deux propositions, assorties d'une demande de privilège, sur trois réponses à son concours : l'une de Guyton de Morveau, avocat de Dijon, qui s'installe au Croisic en septembre 1783, l'autre de Hollenweger, venant de Normandie, qui obtient un privilège exclusif pour la fabrication d'acide sulfurique, de chlorure d'hydrogène et de carbonate de sodium le 23 septembre

1783 dans un établissement situé sur les côtes de Bretagne. Il s'installe au Pouliguen en janvier 1784. Leurs procédés sont différents [6] : Guyton arrose d'eau salée la chaux étendue en couches au contact de l'air, Hollenweger veut mettre en œuvre le procédé de Malherbe qu'il a perfectionné pour Saint-Gobain sans avoir obtenu à l'époque l'accord de cette entreprise pour un développement à grande échelle. Le prix n'est pas décerné et l'Académie laisse les deux concurrents régler leur divergence sur le terrain. La région du Croisic offre plusieurs avantages : la proximité d'un port, l'abondance du sel, et surtout l'exemption de gabelle négociée lors du rattachement de la Bretagne au Royaume de France en 1532.

Les deux inventeurs, Meusnier et Hollenweger, optent pour « la fabrication (économique) de l'acide sulfurique sans employer le nitre » avec la construction coûteuse de fours à plomb. Le 25 décembre 1783, une société est constituée avec deux financiers en vue d'édifier une « Manufacture royale d'acides et d'alcalis minéraux factices » [7].

Meusnier intervient comme consultant expert scientifique, comme gestionnaire et comme chargé des relations publiques. Le 31 janvier 1784, il est élu adjoint-géomètre à l'Académie des sciences, ce qui accroît ses charges. Il est en outre membre de la commission des aérostats depuis le 27 décembre 1783 et seconde Lavoisier pour le perfectionnement d'un gazomètre.

Le 16 mars 1784, la société achète « un hectare cinquante ares de terre vaine et sous sable dans la falaise sise au sud-ouest du Pouliguen, près le port [...] et autres parts terres vaines et vagues de la falaise [...] » en l'étude de Me Bongrain, notaire au Pouliguen (soit 1,5 ha de dunes), pour y construire une fabrique de produits chimiques. Bientôt les intérêts des associés divergent : Meusnier s'emploie à perfectionner le dessin des appareils, Hollenweger se livre à des essais de déflagration du soufre, tandis que les bailleurs se préoccupent de la rentabilité de l'entreprise. En décembre 1784, Hollenweger forme une autre société avec le sieur Athénas de Bouguenais pour l'installation d'une briquerie dans l'ancienne soude à Athénas au Croisic. La première société est dissoute en 1786 et remplacée par une autre incluant la briquerie. Les briques étant nécessaires à la construction des fours du Pouliguen, les fabriquer soi-même dispense Hollenweger de devoir en acheter et leur vente procure un rapport utile. La briquerie donne ainsi un avantage à Hollenweger sur son concurrent Guyton de Morveau.

Mais en 1788, ces entreprises sont abandonnées et, en 1789, les associés vendent deux tiers du terrain de la manufacture à l'État ou à des particuliers [8] (figure 2). Athénas se disperse entre la briquerie, une fabrique d'acide sulfurique et même une distillerie d'eau-de-vie, accusé d'utiliser son privilège pour tout autre chose que sa soude.

En 1791, Nicolas Leblanc prend un brevet pour un nouveau procédé qui devient pour un siècle l'unique moyen d'obtenir le carbonate de sodium. Dans le procédé Leblanc, le sulfate de sodium est réduit par le charbon en sulfure. Le sulfure est soumis à une double décomposition avec de la craie (carbonate de calcium) pour livrer du sulfure de calcium inutilisé et le carbonate recherché. La Convention lève le secret sur les brevets et l'abolition des privilèges rend le sel ni plus ni moins cher en Bretagne qu'ailleurs. C'est la fin des soudeuses nantaises.

La rencontre de Lavoisier

La plupart des auteurs situent la rencontre de Lavoisier avec Meusnier en 1783 ; ce n'est pas l'avis de Pierre Belin qui

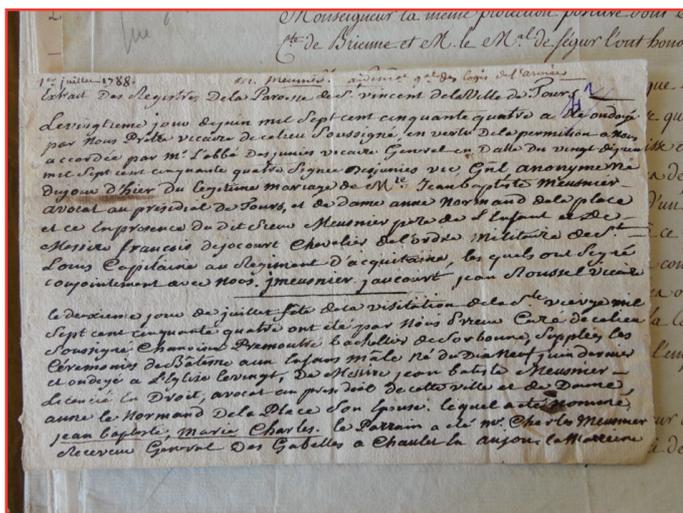


Figure 2 - Extrait des registres de la paroisse de Saint-Vincent de la ville de Tours, 1^{er} juillet 1788.

date le début de leur collaboration scientifique vers la fin de l'année 1778 ou le début de l'année 1779 [9]. En 1775, la Régie royale des poudres et salpêtres remplace l'ancienne Ferme des poudres [10]. Le 30 mars 1775, quatre régisseurs sont nommés à sa tête par Turgot, Lavoisier est l'un d'eux [11]. En 1776, ils font construire l'Hôtel des poudres et salpêtres sur un terrain de l'Arsenal de Paris. Lavoisier y élit domicile au petit Arsenal en avril 1776 [12] et installe dans les combles un vaste laboratoire qu'il va équiper somptueusement. Le 12 août 1778, l'Académie désigne des commissaires chargés de contrôler les travaux de reconstitution d'un magasin de poudres de l'Arsenal ; Lavoisier est le membre prépondérant de cette commission, laquelle fait appel à Meusnier, officier du Génie, pour établir son rapport. Meusnier s'est donc rendu à l'Arsenal dans l'hiver 1778-1779. Bien que sa signature ne figure pas sur le rapport présenté à l'Académie le 24 mars 1779, il est considéré comme son auteur.

L'analyse de l'air suivie d'expérimentations avec l'air déphlogistiqué (dioxygène) avait permis à Lavoisier d'interpréter les phénomènes de la combustion ainsi que la formation des oxydes et des acides et la respiration. Néanmoins, elle n'avait pas emporté la conviction de ses contemporains sur la non-existence du phlogistique. La découverte de l'hydrogène par Cavendish comme produit de la réaction de l'acide sulfurique sur le fer ou le zinc semblait même conforter la théorie de Stahl. En effet, ce gaz était aussi identifié dans l'action de la vapeur d'eau sur le fer : puisque l'eau était un élément indécomposable, l'hydrogène ne pouvait provenir dans les deux cas que du métal, il serait donc une forme du phlogistique émis par le métal lorsque celui-ci se transforme en oxyde libre comme dans l'action de l'eau, ou en sel par la réaction de cet oxyde avec l'acide. C'était le raisonnement de Cavendish et celui encore soutenu par de La Métherie en juin 1784 [13]. Seule la preuve que l'hydrogène est un constituant de l'eau pouvait renverser cette interprétation. L'analyse de l'eau est donc l'expérience fondamentale de la chimie dont nous allons parler. Elle a été réalisée conjointement par Lavoisier et par Meusnier, souvent oublié [14].

La production d'hydrogène en grand pour les charlières

Après l'ascension d'un ballon gonflé à l'air chaud des frères Montgolfier à Annonay le 5 juin 1783, le physicien

Charles (1746-1823) fit réaliser par les frères Robert un ballon de soie enduite d'un vernis caoutchouté, gonflé à l'hydrogène [15]. Il s'éleva du Champ-de-Mars le 27 août 1783. L'Académie avait chargé une commission de faire des recherches sur la construction des aérostats : imperméabilisation des enveloppes et surtout préparation de l'hydrogène en grand. Ici notre histoire rencontre Joseph Louis Proust (1754-1826) [16]. Il avait suivi les cours publics de physique expérimentale de Charles et fut employé par lui à la préparation du ballon. Il fut ensuite le partenaire retenu par Pilâtre des Roziers pour effectuer avec la montgolfière *La Marie-Antoinette* partie de Versailles le 23 juin 1784 (figure 3), la course la plus longue (52 km), la plus haute (plus de 3 000 m) et la plus rapide (60 km/h) encore jamais réalisée et demeurée longtemps inégalée. Dès le 5 décembre 1783, après le voyage aérien de Charles et de l'un des frères Robert (1^{er} décembre), dans un prospectus inséré dans les *Affiches d'Angers*, Proust proposait une souscription pour réaliser semblable exploit dans sa ville natale.

Les expériences de Lavoisier et de Meusnier sur la décomposition de l'eau par le fer incandescent répondaient à l'objectif de produire l'hydrogène. L'attention des milieux scientifiques fut retenue sur ces questions en raison des travaux de caractère pratique demandés par l'Académie. Les premières expériences sur l'eau de Lavoisier remontaient, elles, à 1766.

Maurice Daumas [17], après Marcellin Berthelot [18], a extrait des registres numérotés de Lavoisier, des six tomes de ses œuvres imprimés édités par J.-B. Dumas



Figure 3 - Ascension de la montgolfière « Marie-Antoinette » le 23 juin 1784 à Versailles, Gustave Alaux (1887-1965), expérience faite à Versailles dans la cour des Ministres par Pilâtre des Rosiers et Proust.

et E. Grimaux, de sa correspondance conservée à la bibliothèque de Perpignan et des procès-verbaux de séances et mémoires de l'Académie (PV), une chronologie des expérimentations. Le 24 juin 1783, le registre VIII, p. 63 porte sous un titre ajouté postérieurement (« Eau, sa formation ») le récit suivant : « On a combiné dans une cloche en présence de M. Blacden [sic, pour Blagden], du Séjour, de Laplace, Vandermonde, de Fourcroy, Meusnier, Le Gendre, de l'air déphlogistiqué [oxygène] et de l'air inflammable [hydrogène] tiré du fer par l'acide vitriolique [acide sulfurique]. Les deux airs arrivaient chacun par un tuyau et, au moment de leur réunion à l'orifice du tuyau, ils brûlaient dans la cloche même. On a brûlé ainsi par évaluation 50 ou 60 pintes d'air inflammable et par conséquent au moins 20 pintes d'air déphlogistiqué. L'expérience n'a pas parfaitement réussi parce qu'on a été obligé de rallumer à plusieurs fois. On a eu pour tout résultat dans la cloche 2 gros 33 grains d'eau pure qui ne rougissait pas la teinture de tournesol. Il est resté de l'eau aux parois des vaisseaux [récipients] ; il y en a eu un de perdu. Aussi on peut évaluer à 3 gros la quantité d'eau [11,4 g] [...] On aurait dû retirer 1 once 1 gros 12 grains d'eau [35 g]. Ainsi il faut supposer ou perte des deux tiers de l'air ou qu'il y a perte de poids. » Un grain valait 5,33 cg, une once 30,6 g, un pouce cubique 19,8 cm³, un gros 3,816 g ou 72 grains et une once 8 gros.

C'est au cours de cette expérience que Blagden annonça que Cavendish avait obtenu de l'eau en brûlant de l'air inflammable dans des vaisseaux fermés. Daumas fait remarquer l'incertitude que laissent apparaître les calculs et la réflexion contenue dans les dernières lignes du registre, à rapprocher de l'affirmation énoncée le lendemain devant l'Académie.

En effet, le 25 juin 1783, à l'Académie, « MM. Lavoisier et Laplace ont annoncé qu'ils avaient dernièrement répété, en présence de plusieurs membres de l'Académie, la combustion de l'air combustible avec l'air déphlogistiqué, ils ont opéré sur 60 pintes environ de ces airs et la combustion a été faite dans un vaisseau fermé. Le résultat a été de l'eau très pure » [PV, 1783, 138]. Les deux savants disent : « L'eau n'est pas une substance simple, elle est composée poids pour poids d'air inflammable et d'air vital. »

Le 2 juillet, l'Académie nomme Lavoisier, Desmaret, l'abbé Bossut, Leroy et Monge, commissaires pour l'examen d'une machine aérostatique inventée par Montgolfier [19]. C'est la présentation et l'examen de l'aérostate de Montgolfier qui susciteront les recherches sur la préparation en grand de l'hydrogène.

Décomposition et synthèse de l'eau

Lors de la rentrée publique de la Saint-Martin, le 12 novembre 1783, Lavoisier lit un Mémoire [20] « dans lequel on a pour objet de prouver que l'Eau n'est point une substance simple, un élément proprement dit, mais qu'elle est susceptible de décomposition & de recomposition. » Un extrait paraît dans les *Observations sur la physique* de l'abbé Rozier [21]. Ses conclusions sont aussitôt vivement contestées par de La Métherie [22].

Le 20 décembre, après que les commissaires pour l'appareil aérostatique de Montgolfier aient lu leur rapport, l'Académie désigne une commission [23], dans laquelle figurent Lavoisier et Berthollet, pour étudier le perfectionnement des machines aérostatiques. Cette commission se réunit pour la première fois le 27 décembre 1783 et décide de s'adjoindre Meusnier.

Le 24 janvier 1784, à l'Académie : « M. Lavoisier a fait voir une machine destinée à employer l'air déphlogistiqué dans

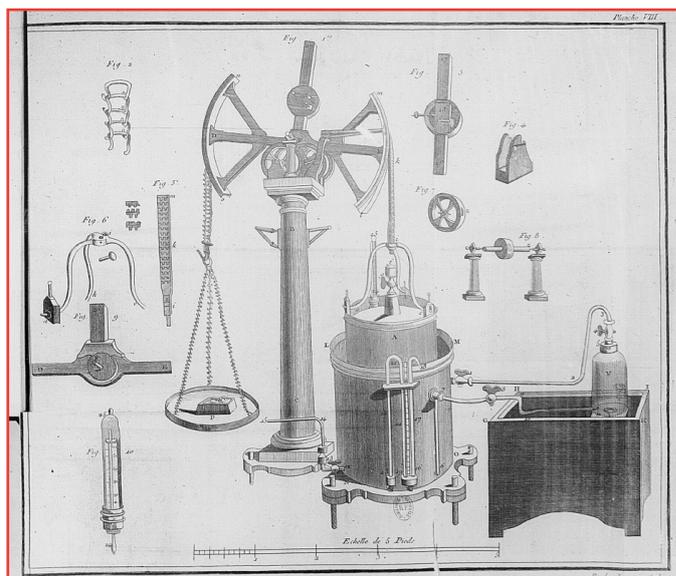


Figure 4 - Gazomètre, *Traité élémentaire de chimie*, pl. dépl. VIII à la fin du volume II : matériel de chimie [34]. Source Gallica.bnf.fr.

les expériences de chimie et à mesurer la quantité d'air qu'elle dépense et à la graduer à volonté » [PV, 1784, 17]. C'est l'un des premiers gazomètres construits par Pierre-Bernard Mégnié [24] et qui serviront à l'expérience sur la décomposition et la recomposition de l'eau. C'est Meusnier qui eut l'idée des agencements qui permettraient de mesurer avec précision des volumes de gaz : « J'ai communiqué, dit-il, mes idées à M. Lavoisier, qui en a senti toute l'utilité, et j'ai fait construire en conséquence pour son laboratoire, deux appareils de ce genre. » Lavoisier, qui en a eu la première idée, reconnaît la contribution de Meusnier au perfectionnement du gazomètre, dans le *Traité de chimie* par exemple (tome II, p. 347) : « Depuis, nous avons fait, M. Meusnier et moi, des corrections & des additions considérables à ce premier essai, & nous l'avons transformé en un instrument pour ainsi dire universel, dont il sera difficile de se passer toutes les fois qu'on voudra faire des expériences exactes. » Ces appareils n'ont pas été conservés ; il nous reste la description de Lavoisier dans le *Traité de chimie* (tome II, p. 346-386) (figure 4), ainsi que celle de Meusnier et ses planches.

En mars 1784, l'eau est portée à l'ébullition dans un ballon et la vapeur dirigée dans un canon de fusil chauffé. Lavoisier note : « Il s'est produit une quantité d'air inflammable considérable. »

Le 22 mars, Meusnier et lui procèdent à une seconde expérience : « On a monté l'appareil propre à faire passer l'eau goutte à goutte dans un canon de fusil incandescent [...] » Ils préparent 82 pintes de gaz inflammable.

Le 29 mars, ils recommencent devant la commission des aérostats. Le 10 avril, ils décomposent l'eau dans le canon de fusil par du charbon incandescent. Le 14 avril, ils opèrent par du fer dans un canon doublé de cuivre et renfermant une spirale de fer.

Le 21 avril 1784, à la séance publique de Pâques, Meusnier lit à l'Académie un mémoire capital fait avec Lavoisier [25] « où l'on prouve par la décomposition de l'eau que ce fluide n'est point une substance simple, et qu'il y a plusieurs moyens d'obtenir en grand l'air inflammable qui y entre comme principe constituant » (figure 5).

Son titre montre qu'ils ont à présent l'objectif pratique de produire de l'hydrogène en quantité pour gonfler les aérostats. Ce mémoire paraît la même année et avant celui lu par

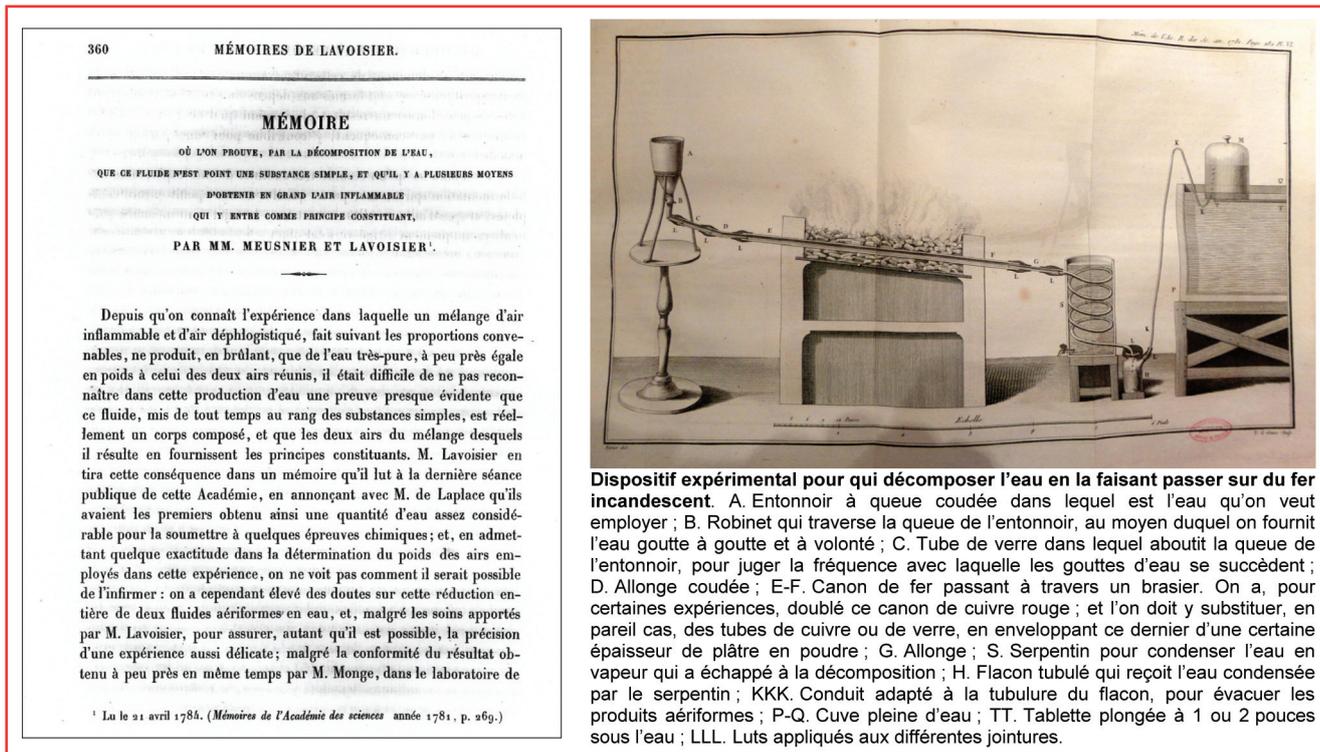


Figure 5 - Mémoire sur la décomposition de l'eau de Meusnier et Lavoisier [25].

Lavoisier à la Saint-Martin 1783, dans le volume imprimé en retard qui porte la date de l'année 1781. Meusnier expose avec autorité et une extrême clarté les objectifs et les perfectionnements et contre-preuves apportés à leurs expériences précédentes. Un extrait est aussi publié dans les *Observations sur la physique* de l'abbé Rozier [26] : « Depuis qu'on connaît l'expérience dans laquelle un mélange d'air inflammable & d'air déphlogistiqué, fait suivant les proportions convenables, ne produit en brûlant que de l'eau très-pure, à peu près égale en poids à celui des deux airs réunis ; il étoit difficile de ne pas reconnoître dans cette production d'eau une preuve presque évidente que ce fluide, mis de tout temps au rang des substances simples, est réellement un corps composé, & que les deux airs, du mélange desquels il résulte, en fournissent les principes constituans. [...] on a cependant élevé des doutes [...] »

Déjà Monge (1746-1818), à Mézières [27], et Cavendish (1731-1810), à Londres, avaient obtenu de l'eau par la combustion d'hydrogène dans l'oxygène. Le premier avait six onces d'eau produites par « les explosions successives d'un mélange de gaz hydrogène et de gaz oxygène. » Henry Cavendish disposait comme Lavoisier d'importantes ressources financières qui lui permettaient d'entretenir un laboratoire pour s'adonner à de coûteuses expériences de chimie. Dans un rapport à l'Académie de 1789, Lavoisier écrit : « M. Cavendish paraît avoir remarqué le premier que l'eau produite dans cette combustion est le résultat de la combinaison des deux gaz et qu'elle est d'un poids égal aux leurs. Plusieurs expériences faites en grand, d'une manière précise par MM. Lavoisier, Meusnier, Monge et par M. Lefèvre-Gineau ont confirmé cette découverte importante [...] » Ces déclarations n'ont pas suffi à désamorcer les réclamations de priorité qui se sont développées à la fin du XIX^e siècle et que nous n'allons pas examiner.

D'après Monge, publié par Gelly [28], c'est Meusnier, alors simple associé de l'Académie, qui engagea Lavoisier,

à entreprendre des expériences pour confirmer que l'eau n'était pas un élément simple. C'est témoigner de la connivence qui existait entre eux, effaçant les différences de position. Meusnier n'a pas été un simple collaborateur technique de Lavoisier pour la conception des appareils et du dispositif, mais un réel partenaire. Selon Daumas et Duveen [14], c'est dans le traitement mathématique rigoureux des conditions et données de l'expérience que sa contribution a été essentielle, un traitement unique dans les recherches de Lavoisier qu'il n'aurait pas su conduire seul sans l'assistance de Meusnier.

Lavoisier et Meusnier voulaient prouver, en décomposant et en recomposant de l'eau, qu'elle n'était constituée que d'hydrogène et d'oxygène. Ils se proposaient d'achever le cycle de la démonstration par une expérience magistrale au cours de laquelle ils recombinaient les deux gaz recueillis de la décomposition pour reformer sous les yeux de leurs confrères l'eau initiale. L'expérience demanda de longs préparatifs. Lavoisier et Meusnier la voulaient quantitative. Commencé dès septembre 1784, le dispositif ne fut achevé qu'en février 1785. Le montant des factures de Mégnié, de décembre 1783 à septembre 1785, presque toutes relatives aux expériences sur l'eau, s'élèvent à 1 814 livres. Les gazomètres perfectionnés sur les indications de Meusnier furent achevés le 31 décembre 1784 ; ils ont coûté 636 livres. Mégnié dit y avoir personnellement consacré 92 jours de travail, sans compter le temps de ses ouvriers [29]. Les gazomètres furent démontés, complétés, réinstallés et soigneusement étalonnés ; la meilleure disposition fut cherchée pour l'appareil de décomposition ; des ballons furent fabriqués pour la recombinaison de l'eau. L'expérience eut lieu le 28 février 1785 et les jours suivants en présence des commissaires de l'Académie et d'un grand nombre de personnes conviées par lettre d'invitation par Lavoisier. Notons la température de « l'appartement » ce jour-là : à 5 h du soir, il ne fait que 7,8 degrés Réaumur, soit un peu moins de 10 °C. Plus

de trente savants français et étrangers y assistaient et huit commissaires de l'Académie apposèrent leurs signatures à chaque opération sur le registre de Lavoisier. Arthur Young, voyageur anglais, invité par Lavoisier à visiter son laboratoire de l'Arsenal le 16 octobre 1787, nous a laissé un aperçu de l'installation : « C'est une machine admirable. Trois réservoirs sont tenus en suspension par des index qui accusent immédiatement leurs variations de poids. Deux d'entre eux, aussi grands que des demi-barils, contiennent l'hydrogène, le troisième de l'oxygène [...] La perte de poids des deux airs, indiquée par leurs balances respectives, est égale à chaque moment au gain du troisième vaisseau dans lequel l'eau se forme ou se condense [...] C'est une magnifique invention [...] » [30]. Lavoisier décrit le dispositif dans le *Traité de chimie* (tome II, p. 465-468). Le sujet méritait pareil déploiement. Les certitudes obtenues permirent à Lavoisier de compléter ses vues sur les réactions des acides sur les métaux. Le métal, pensait-il, déplace l'hydrogène de l'eau et s'unit à l'oxygène, puis l'oxyde se combine avec l'acide en solution pour former un sel [31]. C'est l'origine de la théorie dualistique explicative développée plus tard par Berzelius qui fut en vigueur jusqu'à la découverte des ions. Le mémoire qui devait suivre et être rédigé par Meusnier n'a jamais été publié. Deux ans plus tard, le 4 mars 1787, Lavoisier le réclamait [32] : « On me demande toujours quand sera fait le rapport de la fameuse expérience de la décomposition et de la recomposition de l'eau. Vous en avez toutes les pièces en main et il seroit bien de souhaiter que vous voulussiez bien les mettre en règle et en tirer un résultat. C'est une expérience chère dont il faut faire en sorte que le fruit ne soit pas perdu. » Dans le *Traité de chimie* [33], Lavoisier dit encore : « C'est par une expérience de ce genre que nous avons reconnu, M. Meusnier & moi, qu'il falloit 85 parties en poids d'oxygène, & 15 parties également en poids d'hydrogène, pour composer 100 parties d'eau. Cette expérience qui n'a point encore été publiée, a été faite en présence d'une Commission nombreuse de l'Académie ; nous y avons apporté les attentions les plus scrupuleuses, & nous avons lieu de la croire exacte à un deux-centième près tout au plus. » Et encore [34] : « Dans l'expérience que nous avons faite, M. Meusnier et moi [...] nous n'avons rien négligé pour obtenir la plus grande précision possible dans les résultats [...]. Nous rendrons compte à l'Académie, dans un très-grand détail, des résultats que nous avons obtenus. » Le seul rapport avec dessins des appareils et des dispositifs a paru le 21 février 1786 dans le *Journal Polytype des Sciences et des Arts* [35] (vol. I, Paris). Certes, Meusnier était convaincu du bien-fondé des conclusions de Lavoisier sur la nature de l'eau, mais ce n'est que le 6 avril 1785 que Berthollet, l'un des commissaires délégués par l'Académie pour assister à l'expérience, est le premier chimiste à se rallier à la théorie antiphlogistique de Lavoisier [36].

Lavoisier dans l'histoire de la matière

La plupart des chimistes font commencer à Lavoisier l'histoire de leur science. Or Lavoisier et Meusnier ne distinguaient pas le *mélange* du corps pur composé ou *combinaison* chimique, confondus dans le concept de mixte [37]. C'est pourquoi, avec l'historienne Hélène Metzger (1889-1944), il est juste de considérer que Lavoisier « a clos une époque et permis à une autre non moins féconde de s'ouvrir » [38]. Aldo Mieli (1879-1950), fondateur de l'Académie internationale d'histoire des sciences, confirme [39] : « Il arrive, quelque fois, qu'une solution déterminée étant acceptée par la grande majorité des savants, fasse disparaître des discussions qui

s'étaient longuement prolongées, et que dès lors, des problèmes tout à fait nouveaux surgissent et retiennent l'attention générale. [...] Ces savants, donc, ne sont pas des initiateurs ; au contraire ils achèvent et portent au bout ce qu'ont préparé leurs devanciers. [...] Et Lavoisier est un de ceux-ci. [...] Lavoisier, en plus, n'ouvre pas une période ; il en finit, et il en finit glorieusement, une de la plus haute importance pour l'histoire de la chimie. » Le problème des éléments, ceux de la combustion, de la calcination, de la respiration, « tous ces problèmes disparaissent [...] pendant que les vrais savants se poseront des questions d'une autre nature. » C'est Joseph Louis Proust (1754-1826), sorti vainqueur d'une mémorable discussion poursuivie pendant plusieurs années (1803-1806) avec Berthollet, qui a imposé la *loi des proportions définies* et fondé l'espèce chimique : chaque combinaison chimique a une composition fixe, spécifique, rigoureusement indépendante des conditions dans lesquelles cette combinaison a pris naissance ; au contraire, les proportions des corps constituants sont variables dans les mélanges. L'air n'est pas une combinaison, c'est un mélange ; néanmoins, sans être rigoureusement constantes, les proportions de dioxygène et de diazote dans divers échantillons d'air atmosphérique varient peu. L'eau est une combinaison d'oxygène et d'hydrogène dans laquelle le rapport de ces éléments est absolument constant.

Dans le *Mémoire de la Saint-Martin 1783* [21], Lavoisier tente une distinction entre le corps pur simple hydrogène gazeux libéré par la réduction de l'eau et l'élément hydrogène constituant de l'eau (« je l'appellerai, dit-il, lorsqu'il se présentera dans l'état aériforme, air inflammable aqueux ; & lorsqu'il sera engagé dans quelque combinaison, principe inflammable aqueux »). Cette distinction ne sera clarifiée qu'à la fin du XX^e siècle. On appelle désormais le gaz *dihydrogène* depuis une vingtaine d'années (parce que sa molécule est diatomique) et on réserve le nom *hydrogène* pour l'élément qui se trouve combiné à l'oxygène dans l'eau, à lui-même dans le gaz dihydrogène, au carbone et à l'oxygène dans l'éthanol, etc.

Cet article a fait l'objet d'une communication à l'Académie des sciences, belles lettres et arts d'Angers le 29 avril 2016.

Références

- [1] Service historique de la Défense (SHD), 7 Y^D 32 ; Archives de l'Académie des sciences, dossier Jean-Baptiste Meusnier.
- [2] Taton R., *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIII^e siècle*, Hermann, 1964, p. 558-615.
- [3] Hamon M., *Du soleil à la terre. Une histoire de Saint-Gobain*, Jean-Claude Lattès, 1988.
- [4] Cité par G. Darboux, *Notice historique sur le Général Meusnier*, Institut Académie des sciences, 1909 ; Darboux G., « Notice historique sur le Général Meusnier », lue lors de la séance publique annuelle du 20 décembre 1909, *Mémoires de l'Académie des Sciences*, LI (2^e série), 1910, p. I-XXXVIII ; Bibliothèque de l'Institut, manuscrits 2720/4 ; « Discours prononcé par M. Janssen à l'inauguration du monument élevé par la ville de Tours, à la mémoire du général Meusnier, le 29 juillet 1888 », *Comptes rendus des séances hebdomadaires de l'Académie des sciences*, t. CVII, 1888, n° 6, p. 365-371 ; Struik D.J., Meusnier de la Place, in *Dictionary of Scientific Biography*, Gillispie C.C., 1974, vol. IX, p. 342-344.
- [5] Belin P., Les trois carrières du Général Meusnier : un savant, un militaire, un homme politique, *Bull. Soc. Archéologique de Touraine*, t. XLII, 1989, p. 303-317 ; Belin P., Les trois carrières du Général Meusnier : un savant, un militaire, un homme politique, 2^e partie : Choisir, *ibid.*, t. XLII, 1990, p. 259-276 ; Déré A.-C., Naissance de l'industrie chimique : la soude factice et ses dérivés, in *La Bretagne des savants et des ingénieurs 1750-1825*, J. Dhombres (dir.), Éd. Ouest-France, 1991, p. 186-200 ; Extrait des Archives municipales du Pouliguen, communiqué par M. le maire du Pouliguen, René Papion, à S. Le Pottier, 25 fév. 2016 ; Hilaire-Pérez L., *L'invention technique au siècle des Lumières*, Albin Michel, 2000, p. 251-259.

[6] Wurtz A., *Dictionnaire de chimie pure et appliquée*, t. 2, 2^e partie P-S, p. 1555 et suivantes, Librairie Hachette, Paris, **1876**; Jagnaux R., *Histoire de la chimie*, t. 2, p. 95 et suivantes, Librairie Polytechnique, Baudry et Cie, Paris, **1891**.

[7] Archives départementales 44, E 1375.

[8] Hilaire-Pérez L., *L'invention technique au Siècle des Lumières*, Albin-Michel, **2000**.

[9] Belin P., Un collaborateur d'Antoine-Laurent Lavoisier à l'hôtel de l'arsenal : Jean-Baptiste Meusnier (1754-1793), in *Actes du Colloque Lavoisier et la Révolution chimique*, 4 et 5 déc. 1989, SABIX-École polytechnique, **1992**.

[10] Bret P., *L'État, l'armée, la science. L'invention de la recherche publique en France (1763-1830)*, PUR, **2002**; <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00002883/document>

[11] Amiable R., Lavoisier administrateur et financier de la Régie des poudres et salpêtres (1775-1792), in *Académie des sciences, Actes de colloques « Il y a 200 ans Lavoisier »*, Paris et Blois 3-6 mai 1994, Tec & Doc, **1995**; Catalogue de l'exposition « Il y a 200 ans Lavoisier », chapelle de la Sorbonne 13 janv.-1^{er} mars **1994**, Institut de France, Académie des sciences.

[12] Poirier J.-P., *Lavoisier (1743-1794)*, Pygmalion Gérard Watelet, **1993**.

[13] de La Métherie J.-C., Lettre aux auteurs du Journal de Physique, Sur les Substances métalliques, & particulièrement sur leur air inflammable, *Observations sur la Physique*, vol. XXIV, juin **1784**, p. 473-481.

[14] Daumas M., Duveen D., Lavoisier's relatively unknown large-scale decomposition and synthesis of water, february 27 and 28, 1785, *Chymia, Annual studies in the History of Chemistry*, University of Pennsylvania Press, **1959**, 5, p. 113-129.

[15] Clément P.-L., *Les Montgolfières*, Éd. Tardy, **1982**; Coulston Gillispie Ch., *Les frères Montgolfier et l'invention de l'aéronautique*, Actes Sud, **1989**; Thébaud-Sorger M., *L'Aérostation au temps des Lumières*, PUR, **2009**.

[16] Fournier J., Louis-Joseph Proust 1756 (sic)-1826 chimiste européen, *Mémoires de l'Académie d'Angers*, t. XII, **1991-1994**, p. 547-561.

[17] Daumas M., *Lavoisier théoricien et expérimentateur*, PUF, **1955**.

[18] Berthelot M., *La Révolution chimique Lavoisier*, Bibliothèque scientifique internationale, **1890**.

[19] PV, **1783**, 150; *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, 1783, Histoire de l'Académie Royale des Sciences, « Rapport Fait à l'Académie des sciences, sur la Machine électrostatique de Mrs de Montgolfier », fait par Mrs. le Roy, Tillet, Brisson, Cadet, Lavoisier, Bossut, de Condorcet & Desmarest, p. 5-23; rapporté dans le *Journal de Physique*, fév. **1784**, t. XXIV, Part. I, p. 81-94.

[20] Lavoisier, « Mémoire dans lequel on a pour objet de prouver que l'Eau n'est point une substance simple, un élément proprement dit, mais qu'elle est susceptible de décomposition & de recomposition », *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, **1781**, p. 468-494.

[21] « Extrait d'un Mémoire lu par M. Lavoisier, à la séance publique de l'Académie royale des sciences du 12 Novembre, sur la nature de l'Eau, et sur des expériences qui paraissent prouver que cette substance n'est point un élément proprement dit, mais qu'elle est susceptible de décomposition et de recomposition », *Observations sur la physique*, juil. **1783**, t. XXIII, p. 452-455.

[22] de La Métherie J.-C., « Observations sur l'Eau obtenue de la Combustion de l'Air inflammable & de l'Air déphlogistiqué », *Observations sur la physique*, t. XXIV, janv. **1784**, p. 45-47.

[23] *Œuvres de Lavoisier, Correspondance* recueillie et annotée par René Fric, lettre n° 477 de Lavoisier à Hatton La Gainière, 14 décembre 1783, p. 756, Académie des sciences, **1964**.

[24] Daumas M., *Les instruments scientifiques aux XVII^e et XVIII^e siècles*, PUF, **1953**.

[25] Mrs. Meusnier et Lavoisier, « Mémoire où l'on prouve par la décomposition de l'eau, que ce fluide n'est pas une substance simple, & qu'il y a plusieurs moyens d'obtenir en grand l'air inflammable qui y entre comme principe constituant », lu le 21 avril 1784, *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, **1781** (imprimé postérieurement), p. 269-283.

[26] Extrait d'un « Mémoire où l'on prouve, par la décomposition de l'eau, que ce fluide n'est point une substance simple, & qu'il y a plusieurs moyens d'obtenir en grand l'air inflammable qui y entre comme principe constituant », lu à la rentrée publique de l'Académie des sciences, le mercredi 21 avril 1784, par M. Meusnier, Lieutenant en premier au Corps du Génie, Membre de l'Académie, en commun avec M. Lavoisier, *Observations sur la Physique*, t. XXIV, Part. I, mai **1784**, p. 368-380.

[27] Monge M., « Sur le résultat de l'inflammation du Gaz inflammable & de l'Air déphlogistiqué, dans des vaisseaux clos », *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, **1783** (expériences de juin, juillet et oct. 1783), p. 78-88.

[28] Gelly H., Un Tourangeau que l'on ne peut oublier, le Général Meusnier (1754-1793), *Bull. Soc. Archéologique de Touraine*, **1984**, t. XL, p. 1045-1074, in dossier Meusnier, Archives de l'Académie des sciences; Laissus J., Le Général Meusnier de Laplace, membre de l'Académie Royale des Sciences (1754-1793), 93^e Congrès national des Sociétés savantes, Tours, 1968, Section des Sciences, t. II, CTHS, BN, Paris, **1971**, p. 75-101.

[29] *Œuvres de Lavoisier, Correspondance*, fasc. IV, 1784-1786, Belin, **1986**.

[30] Cité par Velluz L., *Histoire brève de la chimie*, Librairie Maloine, Paris, **1966**, et Young A., *Voyages en France en 1787, 1788 et 1789*, **1794**, <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k1192719>, p. 189.

[31] Daumas M., *Lavoisier théoricien et expérimentateur*, PUF, **1955**.

[32] *Œuvres de Lavoisier, Correspondance*, lettre 817, p. 19, fasc. V, 1787-1788, Académie des sciences, **1993**.

[33] Lavoisier, *Traité élémentaire de chimie*, Cuchet Libraire, **1789**, t. I, p. 100; <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b21000856?rk=21459;2> (illustrations).

[34] *Ibid.*, p. 467.

[35] http://data.bnf.fr/32802256/journal_polytype_des_sciences_et_des_arts

[36] Partington J.R., Berthollet and the antiphlogistic theory, *Chymia*, **1959**, V, p. 130-137.

[37] Fournier J., Deux contributions majeures à la définition de l'espèce chimique : Proust et Chevreul, in « Chimie et Révolution », *Bull. de la SABIX*, mai **2012**, 50, p. 45-59.

[38] Metzger H., Introduction à l'étude du rôle de Lavoisier dans l'histoire de la chimie, *Archeion*, **1932**, XIV, p. 32-50.

[39] Mieli A., Le rôle de Lavoisier dans l'histoire des sciences, *Archeion*, **1932**, XIV, p. 51-56.



Josette Fournier*
est professeure retraitée hors classe des universités.

* 21 parc Germalain, F-49080 Bouchemaine.
Courriel : josette.fournier4@orange.fr

45
Sc
21

Culture
iencesChimie

ENS

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

Site de ressources en Chimie pour les enseignants

Thèmes en lien avec les
PROGRAMMES D'ENSEIGNEMENT

Contenu validé par des
CHERCHEURS

Articles, Vidéos, Diaporamas

AGENDA, ACTUALITÉS
événements, conférences, parutions scientifiques...

http://culturesciences.chimie.ens.fr