

## Jean-Henri Hassenfratz, entre collaboration et compétition au laboratoire de l'Arsenal (1786-1792)

**Résumé** La carrière du minéralogiste, physicien et chimiste Hassenfratz s'est initialement déroulée sous la protection de Lavoisier et notamment au laboratoire de l'Arsenal. Cet article décrit les activités qui lièrent Lavoisier et Hassenfratz, du temps de leur collaboration, mais également des compétitions qui s'y produisirent avec Armand Seguin.

**Mots-clés** A.-L. Lavoisier, J.-H. Hassenfratz, A. Seguin, théorie de l'oxygène, théorie de la respiration.

**Abstract** Jean-Henri Hassenfratz, between collaboration and competition at the Arsenal laboratory (1786-1792) The career of the mineralogist, physicist and chemist Hassenfratz initially took place under Lavoisier's protection and in particular at the laboratoire de l'Arsenal. This article describes the activities linking Lavoisier and Hassenfratz, during their collaboration, but also the competitions with Armand Seguin that occurred there.

**Keywords** A.-L. Lavoisier, J.-H. Hassenfratz, A. Seguin, oxygen theory, respiration theory.

La collaboration entre Jean-Henri Hassenfratz (1755-1827) et Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794) est assez connue [1]. Tout d'abord élève de l'École des Mines où il eut Balthazar Georges Sage (1740-1824) comme professeur<sup>(1)</sup>, il rencontre ensuite au Louvre Gaspard Monge (1746-1818), dont il suit les cours publics [2a] avant de devenir l'un des assistants de Lavoisier à l'Arsenal à partir de 1783 [3]. Diplômé de l'École des Mines pour laquelle il devient sous-inspecteur en 1785, Hassenfratz est remarqué par Lavoisier à la Société royale de médecine et ensuite à nouveau par l'intermédiaire de Sage. En effet, durant un voyage en Autriche, Hassenfratz découvre que l'on peut obtenir du gaz hydrogène en mettant du fer rouge au contact de l'eau, information qu'il transmet à Sage qui en informe Lavoisier, confirmant ainsi la décision de ce dernier d'appeler Hassenfratz à rejoindre l'équipe de l'Arsenal [2b].

Durant cette période où il fréquente assidument le laboratoire de Lavoisier, travaillant aussi bien avec Lavoisier qu'avec son épouse, Marie-Anne Paulze (1758-1836), Hassenfratz va rapidement se considérer comme étant un peu plus qu'un simple collaborateur, revendiquant même en quelque sorte le titre de « directeur » de ce même laboratoire [4]. Cette « revendication » peut se comprendre au vu du travail zélé et efficace qu'il va réaliser pour Lavoisier, ne ménageant pas ses efforts pour être à la hauteur des attentes du savant.

### Collaboration avec Monsieur et Madame Lavoisier

Recruté avec Pierre Auguste Adet (1763-1834), les deux jeunes gens jouent tout d'abord le rôle de garçon de laboratoire avant de gagner progressivement leurs lettres de noblesse. Acquis dès le début aux idées de Lavoisier, Adet et Hassenfratz collaborent en 1787 à la nouvelle méthode de nomenclature chimique en proposant d'y ajouter un addendum sur l'écriture de nouveaux caractères décrivant les substances par des symboles [5] (figure 1). Deux ans plus tard, à la parution des *Annales de chimie* en 1789, Hassenfratz collabore en tant qu'auteur d'articles et de recensions, faisant également office de traducteur de textes en langue allemande pour enrichir le contenu des numéros [6].

Hassenfratz possède une place particulière au sein du laboratoire de Lavoisier, place qu'il semble avoir manifestement conquise ou acquise presque naturellement. Il se sait apprécié

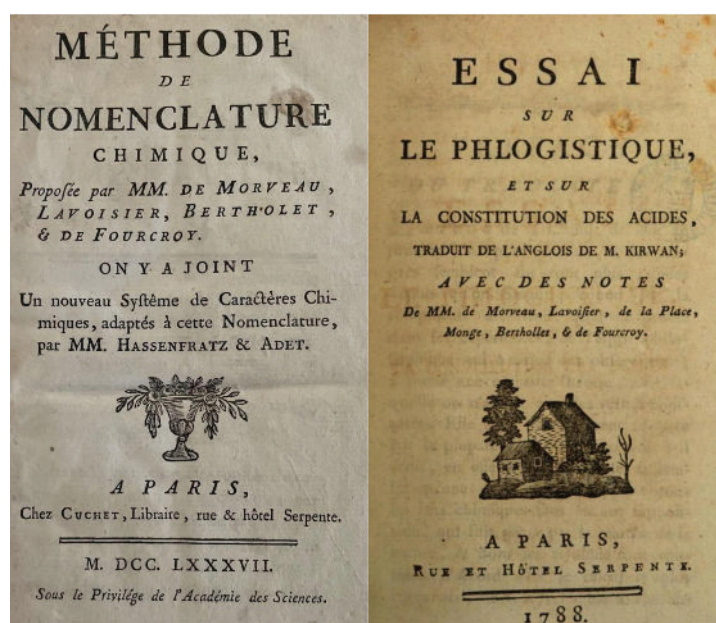


Figure 1 - À gauche : la *Méthode de nomenclature chimique* publiée avec l'ajout sur les caractères chimiques d'Adet et Hassenfratz. À droite : *l'Essai sur le phlogistique et sur la constitution des acides* de Kirwan, traduit de l'anglais par Madame Lavoisier et pour lequel il était question qu'Hassenfratz collabore à la réalisation d'une illustration triomphante et allégorique de la théorie de l'oxygène sur le phlogistique.

et fait de son côté tout pour être à la hauteur des attentes de ceux qui l'ont ainsi accueilli. De fait, lorsqu'il est question d'illustrer la traduction que Madame Lavoisier est en train de faire de *l'Essay sur le phlogistique et sur la constitution des acides* de Richard Kirwan (1733-1812) en 1788 [7a], c'est naturellement vers Hassenfratz que celle-ci se tourne [7b] (figure 1). Lorsqu'il n'est pas à Paris, Hassenfratz écrit tout aussi bien à Monsieur qu'à Madame Lavoisier. Les talents de dessinateur d'Hassenfratz sont visibles sur les esquisses qu'il envoie à Madame Lavoisier, lorsqu'il lui a promis le plan d'une nouvelle cafetière [8a]. Et lorsqu'il s'agit de dessiner les plans de toutes les machines inventées par Lavoisier et son équipe pour illustrer le *Traité élémentaire de chimie*, c'est vers Hassenfratz que Lavoisier se tourne. Celui-ci n'étant pas en mesure d'assurer de mémoire l'ensemble des dessins, il se fait aider de Madame Lavoisier qui va terminer le travail. Sur l'efficacité de Madame Lavoisier quant au travail à faire, Hassenfratz n'est



Figure 2 - Joseph Priestley (1733-1804) et Jean-Henri Hassenfratz (1755-1827).

Priestley resta toute sa vie opposé à la théorie antiphlogistique de Lavoisier. Avec Richard Kirwan (1733-1812) et Adair Crawford (1748-1795), ils s'opposèrent à Lavoisier sur ses idées en chimie et en physiologie de la respiration. Hassenfratz fut reconnu par Priestley comme un antiphlogisticien d'envergure dans le groupe de l'Arsenal. © Wikipédia.

pas inquiet: «*J'ai cependant eu l'attention, quoique fait vitemment, d'ombrer mes dessins de manière que Madame de Lavoisier puisse les graver, seulement il faudra que le graveur fasse tous les ombres à rebours [...]. Comme cette difficulté qui pourrait être très grande pour une personne d'intelligence ordinaire n'en sera point une pour Madame de Lavoisier, je me suis déterminé à laisser les dessins dans l'état où ils étaient [...]*» [8b].

### Entre collaboration et compétition autour d'une théorie de la respiration

La volonté d'Hassenfratz de garder un certain leadership parmi les collaborateurs de Lavoisier s'est fait sentir lorsqu'il se retrouva en compétition avec Armand Seguin (1767-1835) sur l'élaboration d'une nouvelle théorie de la respiration [9]. Il semble qu'une première dissension d'envergure se manifeste en 1789-1790. L'affaire n'est pas mince car elle semble mettre en jeu plusieurs membres de la Société des Annales de Chimie, ce que ne semble pas tolérer Lavoisier qui intervient avec fermeté pour exiger le retrait de toutes les lettres compromettantes entre les mains d'Adet, Hassenfratz, Monge, Berthollet et Fourcroy [10]. Si les contours de cette première opposition entre les deux membres du groupe de l'Arsenal restent flous (bien qu'elle semble liée à une divergence d'opinion des deux jeunes gens sur la théorie de la respiration), une opposition bien marquée et identifiée cette fois va se manifester en dehors de cette communauté des *Annales* (que Lavoisier souhaite harmonieuse) lorsque Seguin et Hassenfratz vont tous les deux prendre position sur les théories de la respiration et présenter des vues divergentes appuyées chacune par des résultats d'expérience à l'Académie des sciences. Depuis la fin des années 1770, Lavoisier s'était intéressé à la respiration au cours de ses travaux sur la combustion et la nature de l'air. Après avoir lu le mémoire sur l'aération (et notamment celle des salles de spectacle) à l'Académie des

sciences, il s'était distingué par un rapport sur l'effet de l'éther sur la respiration. Après son entrée à la Société royale de médecine en 1782, il avait poursuivi les investigations dans ce domaine. La suite s'était faite en 1783. Avec Pierre-Simon de Laplace (1749-1827) et Philippe Gengembre (1764-1838), les expérimentations avaient permis à Lavoisier de proposer une théorie de la respiration qui décrivait l'action de celle-ci sur la composition de l'air<sup>(2)</sup>. Entre 1785 et 1789, Lavoisier, Laplace et Seguin allaient développer à l'Arsenal une série de travaux sur la respiration des plantes en parallèle d'analyses sur la constitution de celles-ci et des produits formés qui justifieraient de créer un tout nouveau matériel pour l'analyse et la combustion. Dans cette optique, Lavoisier projetait de travailler avec Seguin [11]. Cette période entre 1789 et 1791 durant laquelle Seguin, Lavoisier et Hassenfratz s'occupent à nouveau de la théorie de la respiration coïncide avec de nouvelles attaques qui furent faites contre l'ensemble de la théorie antiphlogistique de Lavoisier.

L'attaque sur la théorie de l'oxygène venait cette fois des physiologistes. Après sa communication de 1785, Lavoisier avait proposé comme principe général de la respiration que l'oxygène contenu dans l'air est absorbé au niveau des poumons où il se produit un échange avec le carbone contenu dans le sang, carbone qui ressort combiné avec l'oxygène sous forme de dioxyde de carbone. La respiration, qui est donc une combustion lente, libère également de la chaleur (transmise à l'organisme) mais également de l'eau. Affairé à ses multiples tâches et peut-être parce qu'il n'a pas de plan d'expérience précis à suivre après la publication de ce mémoire [12], le silence de Lavoisier fut alors considéré comme une opportunité pour l'attaquer sur sa théorie de la respiration par les défenseurs du phlogistique (Kirwan, Priestley et Crawford) (figure 2). Pour faire face à ces attaques en général, tout le groupe de Lavoisier s'investit dans un travail éditorial conséquent chargé de défendre cette théorie. Antoine Fourcroy (1755-1809) publie des expériences confirmant la théorie de





Figure 3 - Illustration de 1790 de Madame Lavoisier sur l'une des expériences sur la respiration où Seguin joue le rôle de cobaye. © Wellcome collection.

la respiration de Lavoisier ; Hassenfratz et Adet défendent tant dans les *Annales de chimie* que dans le *Journal de physique* de Jean-Claude de La Méthérie (1743-1817) la théorie de la combustion et la théorie de la respiration [13].

C'est alors que Lavoisier reprend ses expériences avec Seguin, qui va d'ailleurs servir de cobaye, et les deux hommes publient ensemble deux mémoires [14a] (figure 3). Le travail de Lavoisier et Seguin (qui va utiliser une combinaison et un masque hermétique pour les expériences) permettra d'une part à Seguin de publier un second mémoire sur la respiration et à Lavoisier d'entamer lui aussi un second mémoire sur la transpiration sans avoir le temps de le publier [14b], compte tenu des tâches qui l'attendent en 1791 et 1792, notamment avec sa nomination de commissaire à la Trésorerie nationale. Seguin et Hassenfratz vont donc poursuivre de façon indépendante les travaux de Lavoisier sur l'assimilation des éléments par les végétaux et les animaux, assimilation que Lavoisier appelle respectivement végétation et animalisation.

### Théories en chimie végétale : dans les pas de Lavoisier ?

Les oppositions entre Seguin et Hassenfratz s'exportent donc en dehors des *Annales de chimie* et en 1792 vont même déclencher la création d'une commission des végétaux à l'Académie des sciences. À cette époque, si la collaboration Seguin-Lavoisier se fait encore à l'Arsenal, celle entre Hassenfratz et Lavoisier est sur le point de se terminer, Hassenfratz travaillant dans le laboratoire de Fourcroy. Quoi qu'il en soit, Seguin et Hassenfratz poursuivent l'idée de comprendre la création de matière par les végétaux en contact avec le sol. Pour Hassenfratz, la présence de carbone dans les plantes n'a rien à voir avec l'assimilation de dioxyde de carbone qu'elles peuvent faire. Il montre que c'est l'eau en fait qui assure la croissance seule de la plante avec deux contre-exemples : la plante dans l'eau contenant du dioxyde de carbone dissous n'en contient pas plus qu'une plante dans l'eau ne contenant pas de dioxyde de carbone. Et de plus, un bilan sur les échanges calorifique mesuré via les chaleurs de réaction, abonde dans le sens qu'il devrait y avoir abaissement de la chaleur au cours de la végétation si le dioxyde de carbone

était absorbé. Or les mesures donnaient le contraire. Pour Hassenfratz, c'est donc du sol que le « charbon dissous » apporte l'alimentation en carbone des végétaux. Hassenfratz assura d'ailleurs le poids de ses idées avec un second mémoire reprenant des expériences de mesure de chaleur qui validaient les premiers résultats [15].

Mais face à ces idées utilisant l'analyse chimique et la thermométrie via la théorie lavoisienne du calorique, Seguin proposait une lecture différente des observations sur la végétation et s'opposa aux vues d'Hassenfratz. Seguin utilise deux autres approches : une conservation des « éléments » durant la transformation de la végétation (substance végétale + oxygène = acide carbonique + eau) et des expériences sur le fonctionnement véritable des racines et le fait que l'assimilation sélective des espèces contenues dans le sol participe à leur croissance. Les mémoires proposés par les deux amis-ennemis se retrouvent débattus à l'Académie des sciences et Lavoisier se retrouve dans les deux commissions appelées à donner un avis sur la question. Dans cette affaire, Lavoisier abandonne Hassenfratz pour se placer avec prudence du côté de Seguin. Mais comme ni l'un ni l'autre (par mémoires interposés) ne sont prêts à céder du terrain, l'Académie décide d'ouvrir à la fois un programme à concours pour approfondir la question mais aussi de créer une Commission des expériences sur la végétation. Ses membres – Lavoisier, Jussieu, Berthollet, Thouin, Desfontaines et Fourcroy – seront chargés de refaire au Jardin des plantes les expériences contenues dans ces mémoires pour les départager [16]. Lavoisier se retrouve finalement davantage dans un rôle d'arbitre à défaut de pouvoir expérimenter dans un domaine qui l'intéresse et pour lequel il aurait souhaité étendre son travail en physiologie dans une théorie plus large : l'assimilation et la respiration chez les plantes et chez les animaux, et comme chez l'homme, le rôle du foie et du poumon [17]. La suppression de l'Académie des sciences le 8 août 1793 et l'arrestation de Lavoisier le 23 novembre de la même année mettent fin au projet et à ses expériences si attendues.

### Hassenfratz, premier disciple de Lavoisier ?

C'est en avril 1785 que Berthollet reconnaît officiellement la supériorité de la théorie de l'oxygène de Lavoisier sur la théorie communément admise du phlogistique. Il l'utilise encore quelque temps avant de changer complètement d'approche. Berthollet sera rapidement suivi dans un ordre chronologique toujours relaté de la même manière par plusieurs autres collaborateurs de Lavoisier, ce qui va constituer le groupe que l'on qualifie « d'adeptes de la nouvelle doctrine chimique », ou « d'adeptes de la chimie pneumatique » ou encore « d'antiphlogisticiens ». Pour les historiens, deux catégories se trouvent alors parmi les collaborateurs de Lavoisier : ceux initiés à l'ancienne chimie et qui vont hésiter avant de le suivre officiellement (Berthollet, Monge, Fourcroy, Guyton de Morveau [18]), et ceux pour qui, au contact de Lavoisier, l'évidence est telle qu'il ne s'agit même pas de conversion. C'est dans ce groupe que l'on retrouve les collaborateurs au laboratoire de l'Arsenal « de la jeune génération », comme Gengembre, Adet et Hassenfratz.

Si Gengembre ne participe pas officiellement à la joute, Adet et Hassenfratz, quant à eux, en signant l'addendum à la *Nouvelle méthode de nomenclature chimique* de 1787, avec leur mémoire sur les symboles chimiques, quelle qu'en fut la portée, se font cependant, à l'Académie et en Europe,

ouvertement reconnaître comme les plus fervents disciples de Lavoisier [19]. Hassenfratz n'en est pas à son coup d'essai et l'année précédente, il était intervenu directement dans le *Journal de Physique* pour mettre les choses au clair : « Ce n'est pas pour reprendre la discussion sur la décomposition et recomposition de l'eau, que j'ai l'honneur de vous écrire. Je crois cette question trop bien terminée par les savants qui l'ont traitée, pour qu'il soit nécessaire d'y revenir » [20a]. Il est à noter qu'Adet fait de même en répondant sur la décomposition de l'eau à Jan Ingenhousz (1730-1799) : « J'ai lu dans le cahier d'avril, du *Journal de physique*, une lettre que vous a écrite M. l'abbé Fontana. Ce savant nous y fait de nouvelles expériences, qu'il a tentées pour s'assurer du changement que l'eau peut éprouver, si on la fait passer à travers un tube qui n'est point incandescent. Plusieurs personnes ont cru qu'on pouvait en tirer des conséquences contraires à la théorie de MM. Lavoisier et Meusnier, sur la décomposition de l'eau » [20b].

Et si Kirwan, après la traduction remarquée de son *Essay sur le phlogistique*, fut finalement convaincu de se fier à la nouvelle doctrine chimique, il n'en a pas été de même pour Priestley qui, toujours irréductible, n'en a quant à lui pas fini avec les plus éminents défenseurs de la théorie de Lavoisier qu'il nomme Berthollet, Fourcroy, Guyton et Hassenfratz [21]. Cette reconnaissance (s'il en est) donne manifestement une place d'importance à Hassenfratz. Il se peut que Priestley se soit souvenu d'Hassenfratz pour deux raisons. Tout d'abord parce qu'il fut à la Révolution un des professeurs de la nouvelle École polytechnique (1795), avec Berthollet, Fourcroy et Guyton, mais aussi parce qu'ils ont travaillé en physiologie sur les mêmes sujets, la respiration des animaux et notamment celle des poissons, mais aussi la respiration humaine. Dans ce domaine, l'avis d'Hassenfratz semble avoir compté pour la communauté scientifique comme le rappelle le physiologiste Robley Dunglison (1798-1869) :

« Deux théories chimiques principales ont été formulées pour expliquer le mode de dégagement du carbone. La première est celle de Black, Priestley, Lavoisier, Crawford ; et d'autres [...] » [22]. Elle explique que « l'oxygène de l'air inspiré [...] se combine avec le carbone et l'hydrogène du sang veineux, donnant lieu à la formation d'acide carbonique et d'eau ; Et, comme dans ces combinaisons, l'oxygène passe de l'état d'un gaz rare à celui d'un gaz plus dense, ou d'un liquide, il y a un désengagement considérable de calorique, qui devient la source de la température élevée maintenue par le corps humain. Cette théorie chimique, qui trouve son origine principalement avec Lavoisier, La Place et Séguin, a été adoptée par de nombreux physiologistes avec peu de modifications ». Des expériences supplémentaires furent alors réalisées pour comprendre ce mode de fonctionnement : « M. Ellis, en effet, imaginait que le carbone est séparé du sang veineux [...] et qu'ensuite, entrant en contact direct avec l'oxygène, il est converti en acide carbonique [...]. Il est cependant évident que pour atteindre le sang circulant dans les poumons, l'oxygène doit, dans tous les cas, passer à travers les couches des vaisseaux pulmonaires. En outre, Priestley et Hassenfratz ont exposé le sang veineux à l'air atmosphérique et à l'oxygène dans une vessie, et dans tous les cas, les parties du sang, en contact avec les gaz, sont devenues d'une couleur fleurie. Les expériences des Drs Faust, Mitchell [...] confirment les faits développés par les expériences de Priestley, Hassenfratz et d'autres ».

Cette première théorie, ne satisfaisant pas tous les scientifiques, une « seconde théorie, que l'acide carbonique est généré au cours de la circulation, a été proposée par M. La Grange, à la

suite de l'objection qu'il voyait à la première hypothèse que le poumon devait être consommé par le désengagement perpétuel du calorique en son sein [...]. Il a donc suggéré que, dans les poumons, l'oxygène est simplement absorbé, passe dans le sang veineux, circule avec lui et s'unit, dans son cours, avec le carbone et l'hydrogène, de manière à former de l'acide carbonique et de l'eau, qui circulent avec le sang et sont finalement expirés des poumons ». Cette seconde théorie a été soutenue par « Hassenfratz, Edwards, Müller, Bischoff, Magnus et d'autres [...] ».

C'est bien la reconnaissance d'Hassenfratz qui se fait dans cet état des lieux des théories de la respiration.

### Vers de nouveaux horizons...

De 1786 à 1792, Hassenfratz s'est montré aux côtés de Lavoisier un partisan zélé et un défenseur actif face à des oppositions ou des propositions opposées à la chimie qu'il tentait de développer avec toute la fougue et les compétences dont il était capable. Reconnu dans ce rôle à l'échelle nationale, il l'est aussi au niveau international. Ambitieux et désireux de réussir une carrière de grande envergure, Hassenfratz n'aurait pas refusé les titres officiels de directeur de laboratoire ou encore celui de premier disciple de Lavoisier. Ce titre, s'il exista, fut officieux. Quant au premier disciple de Lavoisier, plusieurs noms comme ceux de Chaptal, Meusnier de la Place, Berthollet et Hassenfratz sont cités par les historiens. Ils montrent la complexité de répondre à cette question tout en situant dans différentes catégories (géomètre pour Meusnier, médecin-chimiste de l'ancienne génération pour Berthollet, chimiste industriel provincial pour Chaptal, chimiste de la jeune génération pour Hassenfratz) et à une époque charnière (1783-1785) le moment où la chimie de Lavoisier commence à transformer véritablement les idées chez les acteurs du monde de la chimie. Hassenfratz, quant à lui, bien qu'il la pratique, n'aura plus l'occasion de l'enseigner officiellement. Recruté comme professeur de physique à l'École polytechnique et professeur de minéralogie (métallurgie) à l'École des Mines à partir de 1794-1795, l'épisode de l'aventure de la chimie dans sa carrière se trouve être définitivement derrière lui.

(1) Hassenfratz possède initialement une formation d'autodidacte des plus éclectiques : moussaillon sur un navire de ligne, ouvrier, charpentier, il devint ensuite élève-géographe puis géographe dans l'armée avant d'intégrer l'École des Mines sous la protection de Fourcroy et de Sage.

(2) Il existe deux mémoires sur l'air que Lavoisier transmet à la Société royale de médecine : « Mémoire sur les altérations qui arrivent à l'air dans plusieurs circonstances où se trouvent les hommes réunis en société », lu à l'Académie royale des sciences le 10 mai 1777 et à la Société royale de médecine le 15 février 1785 (*Œuvres de Lavoisier*, t. 5, Imp. nat., Paris, 1892, p. 271). Le second s'intitule « Altérations qu'éprouve l'air respiré », mémoire qui fut lu à la Société royale de médecine en 1785 (*Œuvres de Lavoisier*, t. 2, Imp. imp., Paris, 1862, p. 676). Voir aussi : W.A. Smeaton, Lavoisier's membership of the Société royale de médecine, *Annals of Science*, 1956, 12/3, p. 228-244.

[1] M. Beretta, P. Brenni, *The Arsenal of Eighteenth-Century Chemistry*, Boston, Brill, 2022, p. 42-43, 45 ; E. Jacques, *Lavoisier*, Ellipses, Paris, 2019, p. 280-281 ; J.-P. Poirier, *Lavoisier*, Pygmalion, Paris, 1994, p. 202, 204, 206 ; M. Berthelot, *La révolution chimique : Lavoisier*, Félix Alcan, Paris, 1890, p. 304.

[2] a) E. Grison, *L'Étonnant parcours du républicain J.H. Hassenfratz (1755-1827)*, Presses des Mines, Paris, 1996, p. 32-33 ; b) *Ibid.* p. 59-60.

[3] J.-P. Poirier, *La Science et l'Amour*, Pygmalion, Paris, 2003, p. 37.

[4] Pour J.-P. Poirier d'une part et E. Grison d'autre part, la place de directeur de laboratoire aurait été proposée par Lavoisier lui-même sous une forme directe ou indirecte (proposition d'un poste ou d'un dédommagement financier à hauteur de 1200 livres). Poirier, *op. cit.*, 2003, p. 85 ; E. Grison, *op. cit.*, 1996, p. 60 ; A.V. Arnault, *Biographie nouvelle des*

contemporains, tome 9<sup>e</sup>, Babeuf, Paris, 1823, p. 54. Quoi qu'il en soit, ce titre désiré par Hassenfratz ne semble pas avoir été officialisé.

[5] J.-H. Hassenfratz, A. Adet, Mémoires sur de nouveaux caractères à employer en Chimie, in L.-B. de Morveau, A.-L. Lavoisier, C.-L. Berthollet, A. Fourcroy, *Méthode de nomenclature chimique*, Cuchet, Paris, 1787, p. 253-287 (Gallica).

[6] En 1790, la collaboration d'Hassenfratz aux quatre tomes des *Annales de chimie* atteint plus de 100 pages sur 320. E. Grison, L'éducation pour les arts et métiers : J.-H. Hassenfratz (1755-1827), publiciste et professeur, *Annales historiques de la Révolution française*, 1995, 302, p. 555-569. Le travail d'Hassenfratz se partage entre la publication d'articles originaux, la recension d'articles étrangers et leur traduction. Voir P. Bret (dir.), *Œuvres de Lavoisier, Correspondance*, vol. VI, Hermann, Paris, 1997, p. 170-171, 177-178, 202-203.

[7] a) *Essai sur le phlogistique, et sur la constitution des acides, traduit de l'anglais de M. Kirwan ; avec des notes de MM. De Morveau, Lavoisier, de la Place, Monge, Berthollet et de Fourcroy*, Paris, Rue et Hôtel Serpente, 1788 ; b) M. Goupil (dir.), *Œuvres de Lavoisier, Correspondance*, vol. V, Hermann, Paris, 1993, p. 135-136. Madame Lavoisier semblait vouloir faire publier cet ouvrage avec une illustration triomphante de la théorie de l'oxygène sur celle du phlogistique pour laquelle Hassenfratz proposait quelques idées.

[8] a) *Ibid.* p. 26. b) *Ibid.* p. 200.

[9] E. Jacques, *op. cit.*, 2019, p. 278-280. La collaboration entre Lavoisier et Seguin a été évoquée en détail dans *Œuvres de Lavoisier, Correspondance*, vol. VI, p. 427-438.

[10] P. Bret, La correspondance de Lavoisier : pratiques matérielles de la lettre dans un corps savant des lumières, *Bibliothèque de l'École des chartes*, 2013, 171/1, p. 153-184 ; *Œuvres de Lavoisier, Correspondance*, vol. VI, p. 150-151.

[11] L'appareil est fabriqué par Fortin en 1788 et doit être monté en 1789, *Œuvres de Lavoisier, Correspondance*, vol. V, p. 209-210. Lavoisier s'excuse auprès de Seguin de ne pas avoir le temps de pouvoir réaliser ces expériences avec lui car il vient d'être élu député de la ville de Paris.

[12] F.L. Holmes, *Lavoisier and the Chemistry of Life*, University Press of Wisconsin, 1984, p. 413-428.

[13] J.-H. Hassenfratz, Observations de M. Hassenfratz, relatives à un mémoire de M. Berlinghieri, *Ann. Chim.*, 1789, 3, p. 262-267.

[14] a) A. Seguin, A.-L. Lavoisier, Premier mémoire sur la respiration des animaux, *Œuvres de Lavoisier*, t. 2, Imp. imp., Paris, 1862, p. 688 ; Premier mémoire sur la transpiration des animaux, *ibid.* p. 704 (Gallica) ; b) A.-L. Lavoisier, Second mémoire sur la transpiration des animaux, *Œuvres de Lavoisier*, t. 5, Imp. nat., Paris, 1892, p. 379 (Gallica).

[15] E. Grison, *op. cit.* 1996, p. 116-121. Sur les réflexions d'Hassenfratz sur la respiration et l'assimilation des végétaux : Mémoire sur la combinaison de l'oxygène avec le carbone et l'hydrogène du sang, sur la dissolution de l'oxygène dans le sang, et sur la manière dont

le calorique se dégage, *Ann. Chim.*, 1791, 9, p. 261-274 ; Sur la nutrition des végétaux, *Ann. Chim.*, 1792, 13, p. 178-192, 318-330 ; *Ann. Chim.*, 1792, 14, p. 55-64.

[16] Lettre de la Commission des expériences sur la végétation à Seguin et Hassenfratz, *Œuvres de Lavoisier, Correspondance*, vol. VII, p. 97.

[17] La liste de ce programme dans l'ordre des idées : l'économie animale, respiration, transpiration, digestion, la nature des humeurs animales, l'économie des plantes, la nutrition des plantes (Holmes, *op. cit.*, 1984, p. 485).

[18] E. Jacques, *op. cit.*, 2019, p. 360-364 ; M. Gyung Kim, *Affinity, that elusive dream*, MIT Press, 2003, p. 336.

[19] Pour Perrin, Adet adhère à la doctrine chimique dès son entrée au service de Lavoisier en 1786 et de même pour Seguin en 1789. Il place pour Hassenfratz la date de 1786 alors que J.-P. Poirier le situe déjà chez Lavoisier au laboratoire dès 1783. C.E. Perrin, The chemical revolution: shifts in guiding assumptions, in *Scrutinizing Science*, A. Donovan, Kluwer Academic Publisher, 1988, p. 116 ; J.-P. Poirier, *op. cit.*, 2003, p. 37. Cette date semble confirmée par E. Grison qui indique que Lavoisier et Hassenfratz doivent se connaître autour de 1782-1783 (E. Grison, *op. cit.* ; 1996, p. 59).

[20] a) Lettre de M. Hassenfratz à M. de La Métherie sur la calcination des métaux dans l'air pur et la décomposition de l'eau, *Journal de Physique*, 1786, XXIX, p. 305. Si Hassenfratz reconnaît la justesse de l'expérience des 28 et 29 février 1785, il utilise encore l'expression air déphlogistiqué. b) A. Adet, Lettre à M. Ingenhousz, sur la décomposition de l'eau, *Journal de Physique*, XXVIII, 1786, p. 436-437.

[21] M. Conlin, The American mission of citizen Pierre-Auguste Adet: Revolutionary chemistry and diplomacy in the early republic, *The Pennsylvania Magazine of History and Biography*, 2000, 124/4, p. 489-520 (p. 514).

[22] R. Dunglison, *Human physiology* (1832), 8<sup>e</sup> éd., 1856, vol. I, p. 315-317 (traduction personnelle).

Éric JACQUES,

Vice-président du groupe SCF Histoire de la chimie, professeur de chimie en BTS, Lycée Louis-Vincent, Metz, doctorant en histoire des sciences, Archives Henri Poincaré, Université de Lorraine, Unité de Recherche sur les sciences et les techniques, Université Paris-Saclay, Orsay.

\* Eric.Jacques@ac-nancy-metz.fr



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>