

# Du rôle de l'air dans les combustions

## Jean Rey, obscur médecin du XVII<sup>e</sup> siècle, précurseur du célèbre Lavoisier ?

Bernard Tyburce

**Résumé** Au siècle des Lumières, Lavoisier amorce sa révolution chimique en dégagant le rôle de l'air lors des combustions qui deviennent oxydations. On s'aperçoit alors que 150 ans plus tôt, un modeste médecin périgourdin, Jean Rey, a déjà attribué à l'air l'augmentation mystérieuse de poids accompagnant la calcination des métaux. Cet article développe les circonstances historiques de ces découvertes, en montrant que les deux savants, dont les formations et l'environnement scientifique ont été singuliers, se sont appuyés sur les paradigmes et les concepts épistémologiques dominants, chimie des principes comme chimie mécaniste. Les statuts du feu et de l'air à ces époques, ainsi que leurs relations étroites avec la pesanteur, sont discutés. Avec Lavoisier, la combustion se dégage de la mécanique pour rallier définitivement le champ de la chimie.

**Mots-clés** Combustion, air, feu, pesanteur, Jean Rey, Antoine Laurent de Lavoisier, histoire.

**Abstract** **The role of the air in combustions: was Jean Rey, an obscure physician of the 17<sup>th</sup> century, the famous Lavoisier's precursor?**

During the Age of Enlightenment, Lavoisier started his chemical revolution by highlighting the role of air during the combustions which became oxidations. We notice then that 150 years earlier, Jean Rey, a modest French physician native of the Périgord, attributed to air the mysterious increase of weight coming with metal's calcination. This article develops the historical circumstances of these discoveries by showing that both scientists, whose education and scientific environment were singular, relied on the paradigms and on the dominant epistemological concepts, chemistry of principles as well as mechanist chemistry. The status of fire and of air in these periods, as well as their close relations with the gravity, are debated. According to Lavoisier, combustion emerges from mechanics to join definitively the field of chemistry.

**Keywords** Combustion, air, fire, gravity, Jean Rey, Antoine Laurent de Lavoisier, history.

À Paris, en ce 1<sup>er</sup> novembre 1772, Antoine-Laurent de Lavoisier remet au secrétaire de l'Académie des sciences un pli cacheté pour signer une découverte qui, pour beaucoup d'historiens, marque la naissance de la révolution chimique : « *cette découverte me paraissant une des plus intéressantes de celles qui aient été faites depuis Stahl, j'ai cru devoir m'en assurer la propriété, en faisant le présent dépôt à l'Académie, pour demeurer secret jusqu'au moment où je publierai mes expériences* » [1]. Inspiré par la nouvelle chimie pneumatique anglaise, Lavoisier renverse alors, par des expériences décisives sur le soufre et le phosphore, la théorie du départ de phlogistique lors de la combustion, théorie qui a dominé les trois premiers quarts du XVIII<sup>e</sup> siècle, en la remplaçant par celle d'un ajout d'air au métal calciné : « *Il y a environ huit jours que j'ai découvert que le soufre en brûlant, loin de perdre son poids, en acquerrait au contraire ; c'est-à-dire que d'une livre de soufre on pouvait retirer beaucoup plus d'une livre d'acide vitriolique, abstraction faite de l'humidité de l'air ; il en est de même du phosphore ; cette augmentation de poids vient d'une quantité prodigieuse d'air qui se fixe pendant la combustion et qui se combine avec les vapeurs* » [1] (encadré 1, p. 22).

L'affirmation de l'Allemand Stahl selon laquelle les métaux perdent en se calcinant un principe de feu, le phlogistique, se heurtait en effet à un fait expérimental majeur : la masse de chaux obtenue, après sa perte, est supérieure à celle du métal initial. Lavoisier, en démontrant par la balance la fixation d'air lors de la combustion, puis la

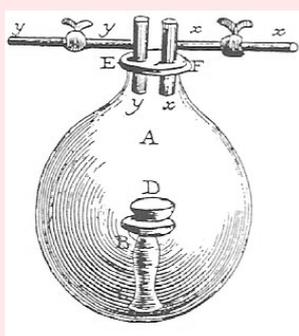
fixation d'oxygène après ses expériences de décomposition de l'air menées vers 1780, résout l'anomalie pondérale qui taraudait les chimistes depuis longtemps ; son écrit cacheté, ouvert lors de la séance académique du 5 mai 1774, atteste de l'importance révolutionnaire de cette expérience qu'il nomme cruciale. L'apothicaire militaire Pierre Bayen, qui œuvre à la même époque sur la calcination des précipités du mercure [2] en approchant de près la découverte de l'oxygène, exhibe en 1775 les travaux d'un médecin périgourdin du XVII<sup>e</sup> siècle, Jean Rey.

Rey avait publié en 1630 ses *Essays sur la recherche de la cause pour laquelle l'étain et le plomb augmentent de poids quand on les calcine* [3], où il répondait à la requête du Sieur Brun, apothicaire à Bergerac, témoin d'une merveille : « *Monsieur, Voulant ces iours paffez calciner de l'eftain, j'en pefay deux livres fix onces du plus fin d'Angleterre, le mis dans un vafe de fer adapté à un fourneau ouvert, & à grand feu l'agitant continuellement fans y adioufter chofe aucune, ie le convertis dans fix heures en une chaux tres-blanche. le la pefay pour fçavoir le dechet, & en y trouvoy deux livres treize onces. Ce qui me donna un eftonnement incroyable, ne pouvant m'imaginer d'où eftoient venües les fept onces de plus* » [4]. C'est dans l'Essay XVI de son livre oublié que Jean Rey répond : « *A cette demande doncques, appuyé fur les fondemens ia pofez, ie refponds & fouftiens glorieufement, Que ce furcroit de poids vient de l'air, qui dans le vafe a efty efpéffi, appeffanti, & rendu aucunement adheffif, par la vehemente & longuement continuée chaleur du fourneau* » [3].

## Encadré 1

**Au laboratoire, Lavoisier brûle du phosphore**

Dans le chapitre V de son *Traité élémentaire*, Lavoisier rend compte d'une expérience de combustion du phosphore, dont huit grains (coupelle D), enfermés dans un grand ballon de verre (A), sont enflammés à l'aide d'une grosse lentille : « *La combustion s'est faite avec une grande rapidité, avec une flamme brillante et un dégagement considérable de chaleur et de lumière. En même temps, tout l'intérieur de la cloche s'est tapissé de flocons blancs, légers qui n'étaient autre chose que de l'acide phosphorique Concret.* » Les vapeurs condensées en acide phosphorique sont pesées et trou-



Dessin de Mme de Lavoisier (planche du *Traité élémentaire*).

vées plus lourdes que le phosphore de départ, tandis que l'air de la cloche a diminué d'une quantité équivalente.

Des calcinations avec du soufre puis du plomb conduisent à des constatations identiques : c'était bien de l'air qui, en se fixant sur le métal, provoque l'accroissement de poids observé. Conscient du caractère révolutionnaire de ces découvertes, Lavoisier consigne ses travaux dans une lettre cachetée qu'il dépose à l'Académie des sciences en novembre 1772.

On le voit, c'est Rey qui le premier attribue à l'air l'augmentation de poids accompagnant la calcination des métaux, ce qui provoquera de vives polémiques du vivant de Lavoisier [5]. Guyton de Morveau reconnaît ainsi l'idée de Jean Rey mais l'oppose à la théorie de Lavoisier, remarquant « *combien il serait malheureux pour les sciences que ceux qui savent interroger la nature, perdissent leur temps à fouiller les vieux livres oubliés* » [6]. Lavoisier lui-même livre un hommage appuyé à Rey : « *Cependant Jean Rey, dans un ouvrage publié en 1630 sur la recherche de la cause par laquelle le plomb et l'étain augmentent de poids quand on les oxyde, développa des vues si profondes, si analogues à tout ce que l'expérience a confirmé depuis, si conformes à la doctrine de la saturation et des affinités, que je n'ai pu me défendre de soupçonner longtemps que les essais de Jean Rey avaient été composés à une date très-postérieure à celle que porte le frontispice de l'ouvrage* » [7].

Ainsi donc, 150 ans avant l'illustre Lavoisier, un obscur médecin provincial, génial précurseur vite oublié, a découvert le rôle de l'air lors des transformations au feu de la matière qu'on entend aujourd'hui sous le nom d'oxydation. L'histoire est belle et la légende, tissée et véhiculée par de nombreux auteurs, mérite que l'on restitue la vie et l'œuvre de Jean Rey dans l'environnement de la nouvelle science classique du XVII<sup>e</sup> siècle.

## Jean Rey, ordinaire médecin de campagne ?

### Sa vie

Les sources bibliographiques relatives à Rey, assez limitées, datent de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle : quelques généralités dans les ouvrages bibliographiques de Hoefler [8] et de Michaud [9] ; quelques éléments plus locaux regroupés par

la Société historique et archéologique du Périgord [10-12] ; deux thèses soutenues à Bordeaux, en 1923 [13] puis 1996 [14] ; un (bon) roman [15] reposant sur des archives plus récemment dépouillées [16].

Jean Rey est né vers 1582-1584 au Bugue, un village périgourdin près de Bergerac, d'une famille protestante de marchands aisés. Orphelin vers huit ou dix ans, son frère aîné Jean devient son tuteur et l'envoie au collège de Montauban puis à l'Université de Montpellier : il y obtient un doctorat de médecine le 1<sup>er</sup> août 1609, puis revient vivre chez son frère propriétaire d'une forge de fer. Dès le XVI<sup>e</sup> siècle, de nombreuses forges se développent en Périgord.

Sans être richissime comme Lavoisier, il mène une vie aisée, l'exploitation d'une forge étant alors, nous indique Furetière, « *source de grand revenu* ». On sait aussi, par un procès verbal toulousain de 1611 [8], que Rey collecte des taxes dans le cadre de la future Ferme générale – comme le fera Lavoisier, ce qui pèsera lourd dans sa destinée. On retrouve aussi Rey à Toulouse au chevet d'un grand personnage [17], ce qui suggère une solide réputation de médecin.

Comme Lavoisier, Rey mène une vie pressée par le tumulte d'une histoire locale agitée : guerres de religion, assassinat d'Henri IV en 1610, guerre des protestants de Bergerac en 1621 avant que Louis XIII n'y entre, prise de La Rochelle en 1628, épidémies de peste et révoltes des Croquants vers 1630, l'année de parution des *Essays* ; publiée à Bazas et non à Bordeaux à cause de la peste, cette édition, reproduite par Mac Kie [3], comporte de nombreuses imperfections.

### Sa formation

L'environnement scientifique de l'Université de Montpellier où Jean Rey obtient en 1609 son bonnet de médecin est exceptionnel : rejet de la médecine galénique au profit de l'iatrochimie paracelsienne, liberté de pensée, formation de jeunes savants – Théophraste Renaudot, le journaliste inventeur de *La Gazette*, le premier journal de France ; Pierre Jean Fabre l'alchimiste, futur médecin du roi, qui vont marquer leur temps.

En fréquentant les forges familiales, où les hauts fourneaux très ventilés venaient de remplacer les anciens fours à la Catalane [18], Rey a pu préparer ses médications et mener ses expérimentations sur les calcinations. Décrivant « *la chaleur vehemente que la gueule d'un fourneau rougi d'un brasier ardent regorge par un long espace* » (*Essay XI*), il évoque ses expérimentations à la forge (voir encadré 2) pour disqualifier les causes avancées par certains auteurs pour justifier l'alourdissement au feu des métaux ; perte d'air du métal chauffé, fixation de suie, rôle du vase ou fixation des vapeurs du charbon : « *Ce que ie confirme par l'efpreuve que j'ay fait aux forges de Jean rey fleur de la Perrotaffe mon ayné* » (*Essay XXII*).

### Son environnement culturel

Dans la préface de ses *Essays*, Rey indique être entré en méditation, suite à la lettre du Sieur Brun l'interrogeant sur la calcination de l'étain, car celui-ci est personnage intègre possédant « *la rare experience en son art* ». Apothicaire à Bergerac la protestante, Brun est un intellectuel qui entretient de larges relations épistolaires avec des chimistes en France, en Hollande et en Angleterre. C'est aussi, nous le verrons, un remarquable expérimentateur. Une ode en vers d'un certain

Théodore Deschamps, médecin à Bergerac, ouvre également les *Essays*. Deschamps conteste l'hypothèse de son ami Jean Rey en avançant des arguments chimiques paracelsiens (« étroite sympathie » entre un sel volatil du charbon et un sel fixe de la chaux) assez obscurs (*Essays XII et XIII*) ; il faut préciser que Deschamps est avant tout un fin mathématicien formé à la prestigieuse Université de Leyde où enseignent les meilleurs savants de l'Europe du Nord. Au XVII<sup>e</sup> siècle, l'Europe des savants se répand par les salons, les académies et les journaux, ainsi qu'à travers un réseau dense de correspondances ; du fond de sa minuscule cellule du couvent des Minimes, place Royale à Paris, le Père Mersenne tisse des liens épistolaires avec toute la République des Lettres européenne, de Descartes au Nord à Torricelli au Sud. Mersenne est aussi en relation avec des correspondants régionaux, parmi lesquels Pierre Trichet, avocat à Bordeaux et bibliophile averti, qui lui envoie les *Essays* ; s'ensuit une courte correspondance, trois belles et longues lettres de 1631 à l'année suivante, entre Jean Rey et Marin Mersenne [19]. Mersenne correspond aussi avec Brun (trois lettres) et Deschamps (une quarantaine de lettres) durant les années 1640-1644. Avec Deschamps, partisan de l'héliocentrisme copernicien, de l'atomisme de Gassendi et des mondes pluriels et infinis de Bruno, les discussions portent sur les mathématiques, c'est-à-dire essentiellement la géométrie, l'optique et la musique. On le voit, un médecin de ce temps ne s'occupe pas seulement de médecine...

Comme Lavoisier, Rey suit un itinéraire singulier : originalités de sa formation chimique et médicale montpelliéraine et de son savoir-faire technique des maîtres de forge périgourains, richesse d'un milieu intellectuel bergeracois protestant, très ouvert et savant. On est loin de l'image convenue de

l'obscur médecin provincial recevant d'un coup une sublime inspiration avant de sombrer dans les oubliettes de l'histoire.

Quant aux *Essays*, ce « vieux livre oublié » dès le siècle suivant, il se trouve, un an à peine après sa parution en 1630, entre les mains du secrétaire de l'Europe savante, Mersenne, qui assure la liaison entre tous les grands savants de cette époque : « Or je n'ai point d'autre dessein que d'estre cause que vostre livre soit mieux reçu, et que la verité ne soit pas rejetée, si vous l'avez rencontrée » lui écrit-il le 1<sup>er</sup> septembre 1631 [19].

### Son œuvre

On a voulu faire de Jean Rey un aristotélien attardé à la cosmologie archaïque. Il est vrai que dans sa lettre à Mersenne du 1<sup>er</sup> janvier 1632 [20], il rejette l'autorité de Copernic ce qui, à l'époque de Tycho Brahe, est assez commun ; il faut se souvenir que Galilée lui-même ne se convertit au copernisme que vers 1610, et qu'il rejeta toujours les orbites elliptiques de Kepler. Par ailleurs, Descartes n'a pas encore découvert le principe d'inertie qui autorisera la Terre à tourner sur elle-même comme l'exige l'héliocentrisme.

Dans l'*Essay XII*, Rey exprime ainsi sa position face aux anciens philosophes : « Si la verité est chés eux, ie l'y reçois : finon, ie la cherche ailleurs » ; les savants de ce siècle reconnaissent enfin, après avoir été longtemps éblouis par le savoir grec et grâce aux humanistes de la Renaissance, les limites du savoir des Anciens.

Dès l'*Essay I*, Rey décrit un cosmos aristotélien composé des éléments eau, air et feu entourant successivement la Terre centre du monde. Il rejette cependant, simultanément et indépendamment de Galilée, la légèreté au bénéfice d'une seule qualité pesante : « il n'eff pas befoin de legereté, la pefanteur y eftant fuffisante » (*Essay II*). Puisque tout est lourd, il n'y a plus de mouvements naturels vers le haut (air et feu) ; ce sont les objets pesants qui chassent ceux qui montent pour occuper leur place : la théorie aristotélienne des lieux naturels est donc disqualifiée. Pour appuyer sa démonstration, Rey mène dans l'*Essay IV* une curieuse expérience de pensée, imaginant un immense canal traversant la Terre. Comme la raison mathématique, cet usage de l'imagination pour interroger le grand livre de la nature est caractéristique de la nouvelle science classique.

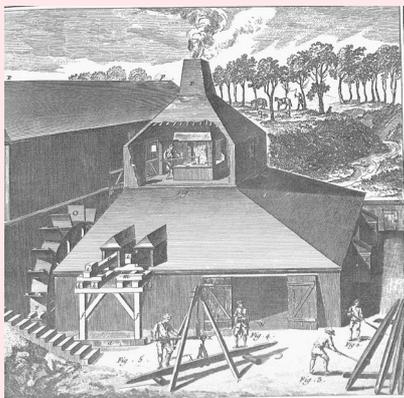
Jean Rey n'hésite pas à inventer un alambic géant, sous la forme d'un « canal de fuffisante longueur & gros come une plume à efcire » (*Essay XIII*), à peser dans le feu (*Essay X*), à dresser un laboratoire dans la région céleste du feu (*Essay XIII*). Plus de vingt ans avant les savants florentins, il invente le premier thermomètre à liquide qu'il décrit à Mersenne [19] ; il « excogite » aussi avec son arquebuse une « gentille et profitable invention ».

L'installation de la nouvelle science a largement reposé sur la mise à bas de la physique d'Aristote, adossée à sa cosmologie. Rey refuse les explications téléologiques des phénomènes physiques (les fameuses causes finales) pour justifier l'*horror vacui* : « Ceux qui diront que cela fe fait pour efcuire le vuide, ne diront pas beaucoup : ils indiqueront la caufe finale, & il s'agit de l'efficiente » (*Essay IV*). Pour lui, la cause efficiente, c'est la pesanteur. Comme Descartes, Rey rejette hardiment le vide en affirmant que « dans les barres de la nature, le vuide, qui n'eff rien, ne sçauroit trouver lieu » (*Essay IV*), ce qui évoque aussitôt la matière étendue. En géométrisant la chute des graves, il refuse la théorie aristotélienne de l'air moteur du mouvement pour se rallier

#### Encadré 2

#### À la forge, Jean Rey calcine du plomb

Dans son *Essay XVIII*, Jean Rey décrit le comportement du plomb plongé dans le feu de sa forge, en affirmant que c'est la fixation d'air épaissi par la chaleur du feu qui en augmente le poids : « Pour le plomb, il fe fond au feu, comme on fçait ; & eftant fondu, joint de toutes parts le vafe, ne laiffant pas un brin d'air dedans foy [...]. Ce plomb mis en arriere, fa chaleur fe pert peu à peu : tandis il fe reprend & fe caillit, s'avallant de dans foy, & decheant de volume, ainfi qu'appert par la foffete qui fe voit au deffus quand il eft refroidi : fi qu'on ne peut s'imaginer quelque air enclos dans cette lourde maffe. Refondez-là & la calcinez, vous y trouverez plus de pefanteur, non pour la conffomption des parties aérées, veu qu'il n'y en avoit point ; mais à raison de l'air epeffi qui s'y eft joint. »



Une forge au XVIII<sup>e</sup> siècle (planche de l'*Encyclopédie de Diderot et d'Alembert*).

à une cinématique tourbillonnaire toute cartésienne : cieux liquides et analogie avec l'eau et la trajectoire d'un bateau, chocs et agitations mécaniques (*Essay V*).

Bien qu'il adhère à l'ancienne doctrine des quatre éléments – terre, eau, air et feu –, qui ne disparaîtra qu'au XVIII<sup>e</sup> siècle avec Lavoisier, Rey adopte une philosophie corpusculaire originale, avec des atomes élastiques pouvant se resserrer jusqu'à certaines bornes prescrites par la nature, dont la limite est imposée par la pesanteur : « *soit prinfe une portion de terre, qui aye en foy la moindre pefanteur qu'il puiffe efre* » (*Essay VI*). Comme l'atome fantôme galiléen, cet atomisme se démarque de l'atomisme courant, solidaire et indivisible, popularisé par Gassendi.

Au premier mitan du XVII<sup>e</sup> siècle, la question du poids de l'air et de l'existence du vide occupe toutes les grandes figures. Presque deux décennies avant Pascal, Rey dans son *Essay XIII* associe le poids de l'air avec la hauteur y affirme que « *l'air eft plus fubtil au fommet d'une montaigne, que non pas au pied, dans la plaine.* » Comme Pascal, il pratique l'analogie, commune à l'époque, de l'air avec l'eau, ce qui constitue un obstacle épistémologique ; l'élasticité de l'air représentée par une relation simple entre pression et volume ne sera établie par l'Anglais Boyle puis le Français Mariotte qu'en 1662, puis 1676. La notion de pression, clairement énoncée par Rey, reste ainsi réduite, pour lui comme pour Pascal, au seul poids de l'air, ce qui va conduire à certaines affirmations téméraires... Pour illustrer le fait que la chaleur enlevant les parties légères de l'air en appesantissant le reste, Rey se tourne vers « *cette campagne fur laquelle tout ce iour le Soleil a dardé fes rayons* » (*Essay XIII*). Dans un style poétique d'une rare élégance (on pense à Michel Montaigne), il engage nos sens, le toucher puis la vue, pour nous faire découvrir, « *lorsqu'à ce matin le Soleil commençoit a rayer fur cet horizon* », un air « *trémoussant* ». L'air deviendrait donc plus dense avec la chaleur...

Nous dégageons plus loin les relations entre feu et gravité qui circulaient à cette époque. Dans sa première lettre à Rey [19], Mersenne argumente contre le fait « *que ce qui eft plus chaud soit plus espais* », et donc lourd, en exhibant une lunette de longue vue ; mais Jean Rey, comme beaucoup en ce temps là, se défie de cet instrument.

## L'air et le feu en balance

Alors qu'au XVII<sup>e</sup> siècle se développe, sous l'inspiration de Galilée, de Descartes puis de Newton, une physique mécaniste et mathématique, la chimie héritée de Paracelse demeure à la fois expérimentale et basée sur des principes de qualité. L'historienne Hélène Metzger, ayant étudié dans un ouvrage magistral les théories chimiques dominantes en ce temps, en souligne l'hétérogénéité des origines et des buts [21]. On peut cependant dégager deux grands courants : une philosophie chimique et une doctrine mécaniste. À partir des quatre éléments aristotéliens – la terre, l'eau, l'air et le feu –, trois principes paracelsiens – le mercure, le soufre et le sel – animent l'iatrochimie. À côté de cette philosophie chimique se développe, dans le sillage de la pensée cartésienne, une philosophie mécaniste et corpusculaire illustrée par le *Cours de Chymie* de l'apothicaire Nicolas Lemery [22]. Avec les trois principes paracelsiens, la matière acquiert des qualités : le mercure rend les corps volatils, le soufre les rend combustibles et le sel pénétrants ; avec la philosophie mécaniste, la matière est vue comme un assemblage de corpuscules ou d'atomes, dont les seuls figures, formes, dimensions et mouvements en fixent les propriétés.

Au XVIII<sup>e</sup> siècle se côtoieront également une chimie des principes avec le phlogistique de Stahl (principe de feu responsable de la combustibilité des corps) et une chimie mécaniste basée sur l'attraction newtonienne.

## La philosophie des métaux

Au XVII<sup>e</sup> siècle, la chimie menée par les apothicaires, les médecins et les métallurgistes, n'est guère dégagée de l'alchimie, comme l'illustre le cas de Jean-Pierre Fabre [23], condisciple de Jean Rey à Montpellier. Le rôle de la philosophie des métaux porté par l'alchimie est à considérer. Comme les végétaux, les métaux croissent au sein de la Terre vivante sous l'effet d'effluves astrales ; par une longue maturation, les métaux imparfaits (fer, cuivre, plomb, étain, vif-argent) se métamorphosent ainsi en métaux parfaits (argent et or). L'alchimiste a l'espoir de reproduire en l'accélérant ce processus naturel en usant d'un catalyseur (terme inventé par Berzelius au XIX<sup>e</sup> siècle) particulier : la Pierre philosophale. Puisqu'un métal est vivant, sa mort par le feu ne peut qu'augmenter son poids puisque l'âme allège les corps : cette affirmation de Jérôme Cardan, un philosophe du XVI<sup>e</sup> siècle, est citée puis réfutée par Rey en son *Essay XVII*.

Dans une lettre du 20 mars 1640 [24], Mersenne révèle que « *le livre de l'étain calciné* » (*Les Essays*) l'a trompé, les poids d'étain et de plomb ne variant pas plus que le corps vif ou mort d'un animal. Ce dernier point a constitué l'une des multiples querelles épistolaires entre Marin Mersenne et Jean Rey, chacun expérimentant sur une poule et un chien étouffés. Pour sa part, Rey rejette la vision animiste des alchimistes pour qui les métaux vivants meurent et s'alourdissent par calcination, comme un animal qui meurt pèse plus par perte de son âme, et comme plus tard le départ de phlogistique augmentera le poids du métal.

## La nature de l'air

Dans le cadre de la philosophie corpusculaire, l'air est imaginé constitué de particules plus ou moins grossières dont certaines très fines forment une substance impondérable pénétrant tous les corps : la matière subtile de Descartes, l'éther de Newton, le feu de Boerhaave, le phlogistique de Stahl supportent alors, comme la quintessence en son temps, de nombreux phénomènes de la nature.

Comme une éponge, l'air en mouvements incessants se gorge d'un chaos de corps étrangers : feu, eau, sels, huiles, acides et alcalis, particules et semences des trois ordres, animales, végétales et terrestres... Ces impuretés sont susceptibles de s'amalgamer mécaniquement avec d'autres corps solides, en agrégés hétérogènes. Jusqu'à Lavoisier, l'élément aérien est tout à fait hors du champ de la chimie, ne servant que de réceptacle des substances sans pouvoir se combiner avec elles. L'air ne constitue ainsi qu'un instrument de nature physique présent sous forme fixe dans tous les corps. Grâce à sa prodigieuse élasticité, cet air fixe peut, sous l'action du feu, s'exalter en vapeurs qui ne sont, jusqu'à l'invention au XVIII<sup>e</sup> siècle de la chimie pneumatique par les savants anglais, que de l'air ordinaire ayant retrouvé sa fluidité. L'élément air ne sera décomposé par Lavoisier en « *deux fluides élastiques de nature différente et pour ainsi dire opposée* », l'oxygène et l'azote, que vers 1780.

À l'époque de Jean Rey, tous les savants s'intéressent au poids de l'air. Sa densité par rapport à l'eau (référence 1) fait l'objet de polémiques, de 460 pour Galilée à 15 pour

Mersenne, en passant par 255 pour Rey (contre 10 pour Aristote). Jean Rey consacre les quinze premiers chapitres de ses *Essays* (sur les vingt-huit) à la démonstration mécanique de la pesanteur de l'air, cette dernière étant au cœur de son interprétation de la combustion. Avant Newton, la pesanteur est avant tout une qualité propre des corps ; Rey affirme ainsi que « *la pesanteur est tellement jointe à la première matière des éléments, qu'elle n'en peut être déprimée* » (*Essay VI*). Puisqu'on ne peut peser l'air dans l'air, Rey avoue dans l'*Essay VIII* sa méfiance pour la balance trompeuse et locale, préférant peser par la raison plus juste et universelle. Cette posture archimédienne se retrouve chez Galilée qui différencie gravité spécifique et absolue, et chez Descartes qui distingue la pesanteur absolue de la relative.

### L'anomalie pondérale

Ses adversaires « *effans comme apprivoisés [...] par l'évidente vérité des effets précédents* » (*Essay XVI*), Jean Rey peut révéler l'origine de l'anomalie pondérale observée par le Sieur Brun lors de la combustion, durant six heures, de l'étain : c'est l'air épaissi par la chaleur qui s'y fixe. Distinguons les talents expérimentaux de l'apothicaire Brun, dont les mesures approchent les valeurs théoriques : gain de 18 % en place de 27 % [25]. L'apothicaire Lemery mènera, un demi-siècle plus tard et durant trente six heures, les mêmes expérimentations avec beaucoup moins de maîtrise (gain de 6,2 %) : « *Il femble que l'étain devoit diminuer de poids dans cette calcination, puifque le feu diffipe une partie de son foufre ; néanmoins il augmente : car si vous avez employé trente-deux onces de ce métal, vous en retirerez trente-quatre : il faut qu'il foit entré dans ses pores un plus grand poids de corpuscules de feu, qu'il n'est forti de foufre ou d'autres matières volatiles* » [26]. Rappelons que Mersenne, d'abord conquis par l'interprétation de Rey, délaisse son hypothèse car ses propres expérimentations, sur l'étain comme sur le plomb, ne distinguent aucune variation pondérale [24]. Lavoisier, pour contrer l'hypothèse du physicien anglais Robert Boyle affirmant que c'est la matière du feu qui, après avoir pénétré le verre, se combine avec la chaux, chauffe pendant une heure et dix minutes une cornue de huit onces d'étain. La réaction est limitée en air, ce qui exclut tout bilan matière ; l'air fixé est cependant pesé avec une très grande précision (voisine de 0,1 grain, c'est-à-dire 0,1 x 0,053 grammes), valeur en accord avec le gain de la chaux [27]. Rey a aussi œuvré sur le plomb (*Essays XVIII et XXVIII*) (*encadré 2*, p. 23) ; il remarque que les gains de poids annoncés par divers auteurs varient de huit à dix livres pour sept (de 14 à 43 %), ce qui pour lui provient de la variété de plomb utilisé, issu de minières ou déjà fondu. Nicolas Lemery livre ses résultats dans le chapitre V de son *Cours de Chymie* : vingt livres calcinées – il décrit et nomme le minium (Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) – conduisent à une prise de cinq livres, soit un gain de 25 % au lieu de 31 % théorique.

Au début du XVIII<sup>e</sup> siècle apparaît en Allemagne une nouvelle théorie, la théorie de Stahl, qui se répand en Angleterre puis, vers le milieu du siècle seulement, en France. Bien que d'essence vitaliste et s'inspirant de l'ancien principe paracelsien du soufre, cette « *sublime théorie* » selon Macquer, est acceptée par les mécanistes newtoniens ; l'air y joue en effet un rôle mécanique d'agitation des particules. Médecin du roi de Prusse et chimiste accompli, l'Allemand Georg Ernst Stahl imagine un principe de feu, le phlogistique : celui-ci est un élément impondérable renfermé par tous les corps combustibles

dont il détermine l'odeur et la couleur. Lorsque le phlogistique s'échappe d'un mixte solide, déterminant par là chaleur et flamme, il est entraîné par l'air et se retrouve ainsi, puisqu'il est indestructible, présent dans l'atmosphère. La théorie de Stahl est adoptée (et accommodée...) avec enthousiasme par tous les grands penseurs de l'époque : elle est encensée dans l'*Encyclopédie de Diderot et d'Alembert*, dans le *Dictionnaire de Chymie* de Macquer, dans la *Critique de la raison pure* de Kant, et l'apothicaire et démonstrateur au Jardin du Roi François Rouelle l'enseigne lors de ses célèbres et populaires cours où se presse le Tout-Paris, Diderot, Turgot, Lavoisier et bien d'autres philosophes des Lumières. Pourtant, l'anomalie pondérale tarabuste certains savants : comment une perte de substance peut-elle engendrer une augmentation de masse ? C'est par la balance que Lavoisier va renverser cette théorie, en remplaçant le principe phlogistique soustrait à la matière calcinée par le principe oxygène qui, à l'inverse, s'y ajoute.

### La pesanteur, l'air et le feu : l'alliance extravagante

En s'inspirant de Newton, Lavoisier énoncera son célèbre principe de conservation de la matière énoncé dans son *Traité élémentaire de chimie* : « *car 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 quantité 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 modifications* » [28]. Ici aussi, Rey semble devancer Lavoisier en écrivant : « *Le poids que chaque portion d'icelle print au berceau, elle le portera iufques à son cercueil* » (*Essay VI*). Mais pour Jean Rey, la gluante pesanteur (*Essay XI*) est une qualité propre des corps, compagne inséparable d'une moindre épaisseur (*Essay XIII*), qui ne peut être déprise de la matière (*Essay VI*), alors que Lavoisier est né après l'invention newtonienne : la pesanteur résulte d'une force extérieure agissant sur les corps. Lavoisier peut aussi, grâce à la cloche à eau inventée par Boyle et son disciple Mayow, capturer les *airs* et les intégrer à ses bilans réactionnels.

### Le feu des mécanistes

Qu'est-ce que le feu ? Jusqu'au début du XVI<sup>e</sup> siècle, cet élément aristotélicien n'est qu'un principe de légèreté qui, comme l'élément air, diminue la pesanteur des corps auquel il se mêle. Pour les paracelsiens de la Renaissance, les corps qui recèlent le principe soufre sont combustibles. À partir du XVII<sup>e</sup> siècle, le feu s'insinue partout, dans tous les corps dont l'air commun, sous forme de matière subtile. Pour les adeptes de la philosophie mécaniste de cette époque, le feu n'est qu'une manifestation visible de l'agitation des corpuscules. Robert Boyle propose que ces particules puissent traverser le verre pour se combiner avec la chaux et l'alourdir. Le feu est assimilé à un solvant qui s'insinue dans les moindres parcelles du corps combustible ; en occupant les pores remplis d'air, il provoque alors la dilatation, d'autant plus forte que l'agitation croît.

Puisque l'air est indispensable au feu, puisque son action est purement physique et mécanique – les particules d'air agitent et excitent la flamme –, d'où provient cette mystérieuse puissance ? Comme en ce mitan du XVII<sup>e</sup> siècle on démontre que l'air est pesant, c'est cette grande pesanteur qui exalte la flamme ; Boerhaave nous explique

dans son grand *Traité du Feu* en quoi la compression de l'atmosphère nourrit le feu. Entre la théorie originale de combinaison métal-air de Jean Rey et celle de combinaison métal-corpuscule de feu de son contemporain Robert Boyle, les savants vont opter pour la seconde, beaucoup plus en accord avec la philosophie mécaniste de l'époque.

### Le feu de Jean Rey

Pour appuyer son hypothèse saugrenue de fixation d'air, Rey se doit d'expliquer comment un si important gain de masses peut provenir d'une adsorption d'air, forcément considérable. Puisque « la pesanteur » de la matière se conserve, la séparation par la chaleur de la distillation ne peut conduire qu'à un air subtil (en haut) et un air épaissi (en bas), celui-là même qui va se fixer sur le métal calciné. Dans l'*Essay XI*, « *l'Alchymifte, vray finge de la nature* » ayant pour outil la chaleur sépare, de bas en haut : marc, vin et eau-de-vie, comme le Soleil sépare l'air subtil supérieur de l'air épais inférieur. Rey démontre par de nombreux exemples que cet effet gravitaire de la chaleur a lieu avec les corps hétérogènes ou homogènes, composés ou simples : « *il fe tire par le benefice du feu, du sel, du foufre, & du mercure, parties qui feniblement different en tenuité & pefanteur* » (*Essay XII*).

Pourquoi la fixation par la chaux d'air épaissi par la chaleur s'arrête-t-elle, alors que l'air est omniprésent et en quantité infinie ? C'est Rey le mécanicien qui répond : la nature dans sa grande sagesse « *s'efft mife des barres qu'elle ne franchit iamais* » (*Essay XXVI*) ; comme du sable ou de la farine se sature d'eau, la chaux se sature d'air épaissi. Pourquoi seuls certains métaux subissent-ils ce phénomène ? C'est Rey le spagirik qui répond : dans l'*Essay XXVIII*, il convoque les trois principes paracelsiens – soufre, mercure et sel – ; lorsqu'une substance est riche en soufre et mercure, sa combustion laisse peu de sel auquel ne s'attache que peu d'air épaissi, n'entraînant par là qu'une variation faible de la masse.

### Le feu de Lavoisier

Alors que Rey soutient que le feu n'est point un élément, Lavoisier invente le calorique, une matière de feu qui s'insinue entre les corpuscules de matière comme le faisait la matière subtile de Descartes. Lavoisier va classer, dans sa nouvelle nomenclature de 1787, le calorique parmi les corps simples au même titre que l'oxygène ou l'hydrogène.

C'est la quantité de cet élément calorique fixé dans les corps qui en conditionne réversiblement l'état physique, par modification de l'attraction moléculaire : « *Nous venons de voir que le même corps devenait solide ou liquide, ou fluide aériforme, suivant la quantité de calorique dont il était pénétré, ou, pour parler d'une manière plus rigoureuse, suivant que la force répulsive du calorique était égale à l'attraction de ses molécules, ou qu'elle était plus forte ou plus faible qu'elle* » [29a]. À côté de ce calorique combiné qui est « *enchaîné dans les corps par la force d'affinité ou d'attraction* », existe un calorique libre mis en évidence par le thermomètre. Le calorique appartient donc à la chimie des principes, c'est un élément porteur de la qualité « vapeur » comme l'était l'air aristotélien. Dans son *Traité de Chimie*, Lavoisier suggère que l'on n'est pas obligé de considérer le calorique matière réelle mais concept abstrait et mathématique. Ces précautions n'empêcheront pas certains savants, parmi lesquels Carnot et Clapeyron, de le manipuler sans retenue.

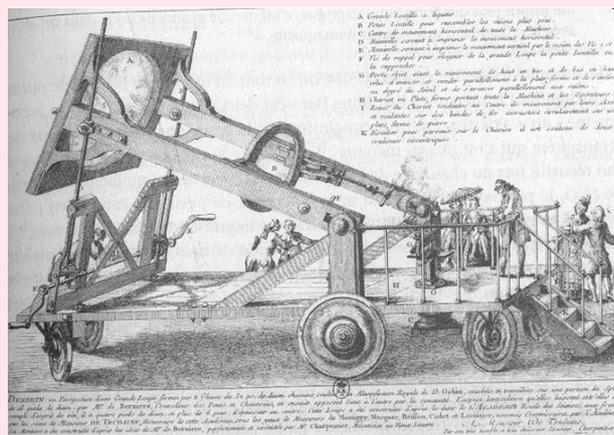
### Encadré 3

#### Dans un four industriel, Lavoisier brûle des diamants

Lavoisier s'est appuyé sur le savoir-faire des joailliers pour comprendre le rôle de l'air lors des combustions. Avec Macquer et Cadet, il brûle entièrement plusieurs diamants dans le grand four à porcelaine de la manufacture de Sèvres. Tous les joailliers sont incrédules – et inquiets ; depuis toujours, ils soumettent au feu leurs diamants imparfaits pour en ôter les tâches, en opérant dans des creusets hermétiquement clos. Convaincu que le diamant ne peut brûler qu'à l'air libre, il expérimente sur une trentaine de diamants. Ses résultats, rapportés en séance publique de l'Académie le 29 avril 1772, ne permettent cependant pas de comprendre le rôle de l'air. On décide alors de sortir du Palais-Royal la grande lentille construite au début du siècle par le comte von Tschirnhausen, afin de disposer de l'énergie du Soleil ; dix-neuf expériences sont relatées dans le second *Mémoire sur la destruction du diamant par le feu* de cette lentille ardente. Mais pour atteindre les hautes températures nécessaires, il faut disposer d'une plus grande lentille.

Une énorme lentille de plus de deux mètres de diamètre est alors spécialement fabriquée par Saint-Gobain, une plus petite est ajoutée pour orienter les rayons solaires concentrés vers le foyer de l'expérience. Lavoisier fait monter ces deux lentilles orientables par une machinerie complexe sur un grand chariot à six roues installé au jardin de l'Infante, tout près du Louvre.

Devant une nombreuse assistance ébahie, promeneurs, gentils-hommes et élégantes, il mène, protégé par d'imposantes lunettes noires, diverses combustions qui le conduiront à sa grande découverte du rôle de l'air.



L'expérience dite du « verre ardent » (photo J.L. Charmet).

Lavoisier promeut aussi l'oxygène comme élément-principe ; responsable universel de la combustion, de la calcination (qui devient oxydation), il est réputé générer les propriétés acides (d'où son nom) et va jouer un rôle syntaxique dominant dans la réforme du langage chimique.

Comment la fixation d'oxygène s'opère-t-elle lors de la calcination ?

Lavoisier va exploiter la chimie newtonienne énoncée dans la fameuse question XXXI de l'*Optick* : un corps est soumis à deux forces antagonistes, l'attraction de ses propres molécules et la répulsion due à la pénétration du calorique, cet élément de matière subtile, élastique et omniprésent. En augmentant la chaleur, c'est-à-dire la quantité de calorique fixé, les molécules de matière s'écartent car les forces de répulsion deviennent supérieures à l'attraction, et le corps cesse d'être solide.

L'attraction newtonienne règle également le transfert d'affinité : « *Échauffer un corps, c'est écarter les unes des*

autres les molécules qui les constituent ; et, comme l'attraction de ces molécules diminue suivant une certaine loi relative à la distance, il se trouve nécessairement un instant où les molécules exercent une plus forte attraction sur l'oxygène qu'elles n'en exercent sur elles-mêmes ; c'est alors que l'oxygénation a lieu » [29b].

Lavoisier use aussi du concept newtonien pour expliciter le pouvoir de calcination (le potentiel d'oxydoréduction en langage moderne) des divers métaux : « On conçoit que le degré de chaleur auquel commence ce phénomène doit être différent pour chaque substance. Ainsi, pour oxygéner la plupart des corps, et, en général, presque toutes les substances simples, il ne s'agit que de les exposer à l'action de l'atmosphère, et de les élever à une température convenable. Cette température, pour le plomb, le mercure, l'étain, n'est pas fort supérieure à celle dans laquelle nous vivons. Il faut, au contraire, un degré de chaleur assez grand pour oxygéner le fer, le cuivre, etc. [29b].

Jean Rey décrit l'adsorption de son air épaissi en imageant par du sable épongeant de l'eau jusqu'à saturation : « lequel air se mefle avecques la chaux, à ce aydant l'agitation fréquente & s'attache à fes plus menuës parties : non autrement que l'eau appesantit le fable que vous jettez & agitez dans icelle, par l'amoitir & adherer au moindre de fes grains » (Essay XXVI).

Lavoisier image d'une façon analogue la fixation de son calorique : « si l'on se figure un vase rempli de petites balles de plomb et dans lequel on verse une substance en poudre très-fine, telle que du sablon ; on conçoit que cette substance se répandra uniformément dans les intervalles que les balles laissent entre elles et les remplira. Les balles, dans cet exemple, sont au sablon ce que les molécules des corps sont au calorique » [29b]. Pour Lavoisier et contrairement à Rey, la capacité de combinaison varie ; elle dépend à la fois de la figure des molécules, de leur grosseur et de leur distance imposée par les forces d'attraction. On assiste ici à une réconciliation posthume entre Descartes et Newton !

## Conclusion

Jean Rey et Antoine Laurent de Lavoisier sont tous deux des savants de leur temps, cheminant en des itinéraires singuliers et capables de travailler à la frontière des savoirs, tout en participant à la consolidation du paradigme régnant, la mécanique du poids de l'air pour l'un, l'attraction newtonienne pour l'autre. Ils ont utilisé sans retenue tous les concepts épistémologiques disponibles à leur époque, chimie des principes aussi bien que chimie mécaniste.

Interpréter le rôle mystérieux de l'air lors de la combustion implique de considérer les rapports complexes historiquement noués avec le statut de l'air.

Au XVIII<sup>e</sup> siècle, l'air n'est qu'un réceptacle physique et son action dans les phénomènes de combustion ne peut être que mécanique ; affirmer, comme le fait Rey, que cet air puisse se combiner avec les corps qui brûlent, ce qui implique qu'il pèse et soit épaissi, heurte les doctrines dominantes : les corps combustibles contiennent le principe même de leur combustibilité, ou bien le feu dissolvant universel fixe ses corpuscules sur la chaux. Lorsqu'au XVIII<sup>e</sup> siècle Lavoisier destitue l'air de son statut d'élément aristotélicien, simple et immuable, la combustion devient oxydation ; avec le principe oxygène, la combustion rallie enfin le champ de la chimie.

Lavoisier est redevable des découvertes de la chimie pneumatique anglaise ; il a notamment repris et complété

certaines expérimentations de ses contemporains Priestley et Cavendish. Son œuvre est largement fondée lorsqu'il découvre les Essais qui se ferment sur ces mots : « Voyla maintenat cette verité dôt l'efclat frappe vos yeux ; que je viens de tirer des plus profonds cachots de l'obfcurité [...] d'autres en peuvêt efre en quefte, mais en vain, s'ils ne fuivêt le chemin que je leur ay tout-premier desfriché & rendu royal. »

On peut cependant imaginer que l'auteur de la révolution chimique a médité cet aphorisme de son modeste prédécesseur...

## Notes et références

- [1] Lavoisier A.L., *Œuvres publiées par les soins du Ministre de l'Instruction publique, sous la direction de Dumas et Grimaux*, Tome II, Imprimerie nationale, Paris, 1864-1893, p. 103.
- [2] Bayen P., *Opuscules de chimie*, Tome I, Dugour et Durand, Paris, An 6 de la République, 1798.
- [3] L'édition de 1630, comme celle de 1777, est introuvable ; pour notre part, nous nous appuyons sur le fac-similé établi en 1951 par l'historien anglais Mc Kie spécialiste de Lavoisier : Rey J., Lettre du Sieur Brun qui a donné fubiect au prefent difcours, *Les Essais*, Edward Arnold & Co, Londres, 1951.
- [4] Rey J., Lettre du Sieur Brun qui a donné fubiect au prefent difcours *Les Essais*, Edward Arnold & Co, Londres, 1951, p. 12.
- [5] Partington J.R., *A History of Chemistry*, vol. II, St Martin's Press, Londres, 1961.
- [6] Guyton de Morveau, *Éléments de chimie théorique et pratique rédigé dans un nouvel ordre d'après les découvertes nouvelles, pour servir aux cours publics de l'Académie de Dijon*, L.-N. Frantin, 1777-1778, Tome IV, p. 177.
- [7] Lavoisier A.L., Mémoire sur l'augmentation du poids par la calcination, *Œuvres*, 1789, Imprimerie impériale, 1864, p. 100.
- [8] Hoëfer F., *Nouvelle biographie : depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours : avec des renseignements bibliographiques et l'indication des sources à consulter*, Firmin-Didot, Paris, vol. 4, 1855-1870.
- [9] Michaud L.G., *Bibliographie universelle, ancienne et moderne : ou histoires, par ordre alphabétique, de la vie publique et privée de tous les hommes qui se sont fait remarquer par leurs écrits, leurs actions, leur talent, leurs vertus ou leurs crimes ; ouvrage entièrement neuf rédigé par une société de gens de lettres et de savants*, Michaud, Paris, vol. 37, 1811-1862.
- [10] Lafont G., *Bulletin de la Société archéologique du Périgord*, 1885, 22, p. 335.
- [11] Lagate H., *Bulletin de la Société archéologique du Périgord*, 1886, 13, p. 416.
- [12] Teulié H., Notes biographiques sur le médecin Jean Rey du Bugue (Dordogne), *Annales du midi*, 1898.
- [13] Voulgre A., *Jean Rey, médecin périgourdin (1583-1645)*, Bordeaux, 1923.
- [14] Bouvier N., *Jean Rey : un précurseur de Lavoisier*, Université de Bordeaux 2, 1996.
- [15] Sadoüillet-Perrin A., *Un médecin chez les maîtres de forge du Périgord : Jean Rey*, Pierre Fanlac, Périgueux, 1976.
- [16] Sadoüillet-Perrin A., *Bulletin de la Société archéologique du Périgord*, 1975, 102, p. 229.
- [17] Ordonnance de Jean Rey, *Bulletin de la Société française d'histoire de la médecine*, 1938, 32, p. 148.
- [18] Peyronnet E., *Anciennes forges du Périgord*, Delmas, Bordeaux, 1958, p. 24. L'auteur y cite les principales familles de maîtres de forge de la région (p. 319) ; la famille Rey n'y apparaît pas.
- [19] Mersenne M., *Correspondance du P. Marin Mersenne*, Tomes 9 à 13, 1640 à 1645, G. Beauchesne, Paris, 1932.
- [20] Mersenne M., Lettre de Jean Rey à Mersenne n° 211 du 1<sup>er</sup> janvier 1632, *Correspondance du P. Marin Mersenne*, Tome 3, G. Beauchesne, Paris, 1932, p. 232.
- [21] Metzger H., *Les doctrines chimiques en France, du début du XVII<sup>e</sup> à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle*, Albert Blanchard, Paris, 1922.
- [22] Lemery N., *Cours de Chymie*, Laurent-Charles D'Houry, Paris, 1757.
- [23] Joly B., *La rationalité de l'alchimie au XVII<sup>e</sup> siècle*, Vrin, Paris, 1992.
- [24] Mersenne M., Lettre de Mersenne à Haak (839 bis) du 20 mars 1640, *Correspondance du P. Marin Mersenne*, Tome 9, 1640, G. Beauchesne, Paris, 1932, p. 409.
- [25] Valeurs expérimentales de Brun : sept onces apparues sur deux livres six onces, soit :  $7/(2 \times 16 + 6) = 7/38 = 18,4\%$ . Valeurs théoriques :  $\text{Sn} + \text{O}_2 = \text{SnO}_2$  soit  $32 \text{ g}/119 \text{ g} = 26,9\%$ .
- [26] Lemery N., Calcination de l'étain, *Cours de Chymie*, Laurent-Charles D'Houry, Paris, 1757, p. 77.
- [27] Lavoisier A.L., Mémoire sur la calcination de l'étain dans des vaisseaux fermés et la cause de l'augmentation de poids qu'acquiert ce métal pendant cette opération, 1774, *Œuvres*, 1789, Imprimerie impériale, 1864, p. 105.
- [28] Lavoisier A.L., De la décomposition des oxydes végétaux par la fermentation vineuse, *Traité élémentaire de Chimie*, chap. XIII, *Œuvres*, 1789, Imprimerie impériale, 1864, p. 101.
- [29] Lavoisier A.L., Des combinaisons du calorique et de la formation des fluides élastiques aëriiformes, *Traité élémentaire de Chimie*, Première partie, chap. 1, *Œuvres*, 1789, Imprimerie impériale, 1864, (a) p. 20 ; (b) p. 143.



Docteur d'État en science physique, **Bernard Tyburce** est maître de conférences à l'Université de Poitiers\* où il enseigne la chimie et l'histoire des sciences. Membre de la Société d'Histoire des Sciences et des Techniques, il a publié quelques livres de vulgarisation scientifique dont certains relatifs à

l'histoire des sciences chimiques. Son dernier ouvrage, *Une étrange histoire de l'air*, vient de paraître aux Éditions Ellipses.

\* Université de Poitiers, 40 avenue du Recteur Pineau, F-86022 Poitiers Cedex. Courriel : bernard.tyburce@univ-poitiers.fr

