

# L'histoire de l'acétone à l'aube de la chimie organique

Jean-Dominique Bourzat

### Summary

#### The history of acetone at the dawn of organic chemistry

Acetone was first prepared in 1610 by Jean Béguin by pyrolysis of lead acetate (Saturn's salt). After distillation he obtained a fragrant liquid easily flammable like ethanol and named it, burning spirit of Saturn. This spirit was used as solvent by Matte la Faveur in 1671 to extract active constituents of opium. At the beginning of the XIX<sup>e</sup> century, Chenevix studied the pyrolysis of various metallic acetates. Silver acetate gave only acetic acid and barium acetate only acetone. This burning spirit was called pyro-acetic spirit by Chevenix. Finally the name acetone was proposed by Bussy in 1833 and retained. Acetone, present in small quantities in human blood and urines is the first natural product prepared starting from the mineral pool.

### Mots-clés

**Sel de Saturne, esprit ardent de Saturne, esprit pyro-acétique, acétone.**

### Key-words

**Saturn's salt, burning spirit of Saturn, pyro-acetic spirit, acetone.**

Cet article s'inspire d'une communication donnée par Mel Gorman à l'occasion de la 138<sup>e</sup> Réunion Nationale de l'American Chemical Society, tenue en septembre 1960 à New York, et publiée dans la revue d'histoire de la chimie *Chymia* en 1962 [1].

Parmi les idées reçues par tout chimiste au cours de ses études, celle qui est certainement la plus ancrée en sa mémoire est la naissance de la chimie organique liée à la synthèse de l'urée en 1828 par Wöhler [2]. Personne ne songerait à remettre en cause cette date qui marque le début de l'essor prodigieux de la chimie organique. Ce caractère quasi mythique de la naissance de la chimie organique n'est cependant pas à l'abri de remarques. Pour celui qui s'intéresse à l'histoire des sciences, il existe une chimie organique avant Wöhler, considéré de façon quasi unanime comme le fondateur de cette discipline.

Au début du XVII<sup>e</sup> siècle, rompant avec l'alchimie et son hermétisme, paraissent pour la première fois des ouvrages qui font le point des connaissances et décrivent de façon claire et précise les préparations d'origine minérale de la *iatrochimie* (ancien terme pour définir la chimie appliquée à la médecine) introduites par Paracelse au XVI<sup>e</sup> siècle, et destinées à combattre les maladies.

L'un de ces premiers livres est publié par Jean Béguin [3] en 1610 sous le titre *Tyrocinium Chymicum e naturæ fonte et manali experientia depromptum Autore eo*. Cet ouvrage publié en latin, langue quasi officielle de la communication à cette époque, est traduit en français par Jean-Lucas de Roy et publié en 1624 sous le titre *Les Elemens de Chymie de M. Jean Begvin, Aumosnier du Roy, reveuz, notez, expliquez et augmentez par I.L.D.R.B.IC.E.M.* [4].

Dans cet ouvrage, Jean Béguin décrit la préparation du sel de Saturne (acétate de plomb), et sa pyrolyse en esprit ardent de Saturne (acétone). Cet esprit ardent de Saturne est l'un des premiers composés organiques à avoir été synthétisé, et non extrait de végétaux ou d'animaux. L'éther diéthylique ayant été préparé quelques années auparavant par le frère Basile Valentin [5], ou les personnes qui ont utilisé son nom, par distillation d'un mélange d'huile de vitriol (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) et d'esprit de vin (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH).

Nous reproduisons ci-dessous, à partir de la 3<sup>e</sup> édition de 1624 de Jean-Lucas de Roy [4], le texte intégral de cette préparation de l'esprit ardent de Saturne. Pour rendre la lecture plus aisée, l'orthographe actuelle a été substituée à celle du XVII<sup>e</sup> siècle, mais la syntaxe a été scrupuleusement conservée.

### Esprit ardent de Saturne

(p. 130) : « *Prends la chaux de Saturne ou le minium, et verse dessus du vinaigre distillé<sup>a)</sup>, ou pour le moins le flegme d'icelui, puis le digère par l'espace d'un jour naturel, le remuant souvent, de peur qu'il ne se coagule au fond. Après verse par inclination le dissolvant, et en remets un autre sur le minium, continuant ainsi jusqu'à ce que tu ais tiré tout le sel, et à sel doux, lors filtre tous les menstrues, et en fais évaporer les deux parts, puis mets le reste en lieu froid, où se formeront des cristaux que sépareras, et dissoudras en nouveau vinaigre, puis filtreras, distillant, et coaguleras comme devant, tant de fois qu'ils soient suffisamment empreint du sel armoniac du vinaigre, comme de leur propre ferment. Cela fait laisse-les demeurer l'espace d'un mois en digestion à telle chaleur du bain que perpétuellement ils se résolvent comme en liqueur d'huile, puis le distille par la cornue dans le sable, observant les degrés du feu, et adaptant un grand récipient, que tu luteras très bien avec la retorte (synonyme de cornue), autrement tout le laboratoire se remplira d'une si grande et si suave odeur, que je crois fermement qu'elle surpasse de beaucoup les odeurs de tous les végétaux odoriférants mis ensemble.*

*La distillation faite, et le tout étant refroidi, tu trouveras la tête morte très noire, et de nulle valeur, et de la liqueur sortie tu sépareras l'huile jaune surnageant, d'avec celui qui est au fond rouge comme sang. Puis ayant séparé le flegme d'avec l'eau ardente par réitérées distillations, tu garderas l'esprit de Saturne très odoriférant<sup>b)</sup>, comme un baume très précieux, duquel tu te pourras servir en diverses maladies tant internes qu'externes ».*

**Notes de l'auteur dans la marge :**

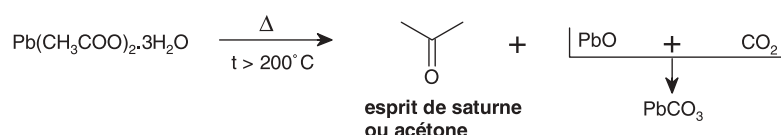
a) « Pour trois livres de minium, mets quatre livres de vinaigre distillé, qu'il passe de quatre doigts ».

b) « Étant exposé à l'air il conçoit flamme ».

Jean Béguin donne dans un autre chapitre de son livre (p. 308) des indications pour séparer l'esprit du flegme dans la rectification de l'esprit ardent de Saturne.

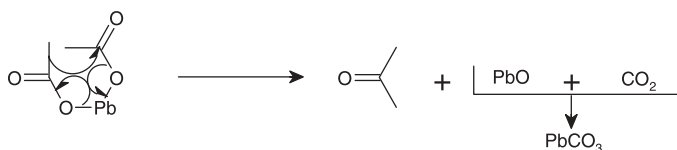
« On distille aussi le sel de saturne par la retorte de verre au sable, après une longue digestion au bain Marie, et à feu lent le flegme sort le premier, et après le feu étant augmenté l'esprit et l'huile suivent. Les vaisseaux étant refroidis on en ôte la liqueur, et on la rectifie ou derechef par la retorte, ou par l'alambic aux cendres, ou par la vapeur du bain. L'esprit sort le premier goutte à goutte avec des petites veines obliques. Le flegme suit après avec des petites veines droites, et par cette marque il faut juger de la séparation de ces deux choses. L'huile vient la dernière ».

L'équation de cette réaction de décomposition thermique peut s'écrire de façon formelle :



Cette réaction est citée comme une des méthodes de préparation des cétones dans le traité de chimie organique de H. Beyer et W. Walter (p. 208) [6].

D'autres acétates, tels que l'acétate de calcium ou l'acétate de baryum, conduisent par pyrolyse à la formation d'acétone. On peut penser que cette réaction procède par une fragmentation homolytique concertée.



Cette préparation de l'esprit de Saturne se retrouve un peu plus tard au XVII<sup>e</sup> siècle dans l'ouvrage de Sébastien Matte La Faveur [7] publié en 1671 sous le titre *Pratique de Chymie, divisée en quatre parties* [8].

## Esprit ardent de Saturne

(p. 114) : « Prenez trois ou quatre livres de sel de Saturne empreint de bon esprit de vinaigre ; mettez ce sel dans une cornue lutée assez grande, en sorte que la matière n'en occupe que les deux tiers. Placez-la dans le bain sec, adaptez-y un grand récipient, et lutez exactement les jointures, donnez le feu par degré, le flegme monte le premier, l'esprit suit après, et sur la fin on remplit le bain de charbon pour donner au feu la dernière violence, afin que l'huile puisse distiller.

Il faut séparer l'huile d'avec l'esprit par l'entonnoir, et l'esprit d'avec le flegme par la rectification. L'esprit dans la rectification monte le premier et brûle comme l'eau-de-vie, néanmoins le goût en est bien différent.

Il s'en fait un somnifère fort agréable, comme on verra dans la préparation du Laudanum ».

Matte La Faveur se sert de cet esprit ardent de Saturne comme solvant d'extraction du principe actif de l'opium, mais il se contente seulement de distiller l'extrait acétonique et de recueillir le distillat qui ne doit contenir que très peu d'alcaloïdes.

## Somnifère

(p. 302) : « Prenez deux onces d'opium desséché avec la fleur de soufre comme nous avons dit dans la préparation du Laudanum, réduisez-le en poudre, et mettez-le dans un matras. Versez par dessus six onces d'esprit ardent de Saturne. Fermez le matras avec un vaisseau de rencontre, lutez exactement les jointures, placez le matras au bain de cendres, faites le feu de digestion pendant deux ou trois jours, (il faut avoir soin d'agiter le matras deux ou trois fois le jour). La digestion étant faite, retirez le matras, coulez chaudement au travers d'un linge et exprimez fortement, puis mettez cette liqueur dans une cucurbite de verre, couvrez-la de la chape, lutez les jointures, placez la cucurbite au fourneau de cendres, adaptez un petit récipient au bec de la chape pour recevoir la liqueur qui distillera, lutez les jointures ; faites le feu petit en sorte que l'on souffre aisément la main sur la chape, continuez-le ainsi jusqu'à la dernière goutte. Laissez refroidir la cucurbite, cohobez quatre ou cinq fois, prenant garde que le bas de la cucurbite ne soit cassé, ce qui arrive assez souvent. Conservez cette liqueur dans une fiole bien bouchée et vous aurez un somnifère fort bénin ».

On voit donc qu'au XVII<sup>e</sup> siècle, l'acétone est un composé bien connu et utilisé comme solvant d'extraction des principes actifs des plantes.

Par la suite, la préparation de cet esprit inflammable fut mentionnée par de nombreux chimistes. Parmi les plus célèbres, on peut citer Nicolas Lémery qui décrit dans son *Cours de Chymie*, dont la première édition fut publiée en 1675, cette préparation de l'esprit ardent de Saturne par distillation du sel de Saturne [9]. Il conclut sa description par la phrase : « Vous aurez l'esprit de Saturne qui sera inflammable comme de l'eau-de-vie et d'un goût acerbé ».



Distillatio (1570), Jan van der Straet (1523-1605).

Le critère gustatif était alors un facteur important d'identification des produits !

En 1768, le Marquis de Courtanvaux, dans un mémoire présenté à l'Académie Royale des Sciences [10], décrit la préparation de cet esprit inflammable par distillation fractionnée de verdet, ou acétate basique de cuivre ( $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ).

Les six premières fractions qu'il obtient correspondent à un mélange d'acide acétique et d'eau qui s'enrichit en acide acétique au fur et à mesure de la distillation, et ne sont pas inflammables. La dernière fraction est vraisemblablement un mélange d'acide acétique et d'acétone majoritaire en acide acétique et facilement inflammable. A la grande surprise de Courtanvaux, cette fraction se prend en masse si l'on abaisse la température en dessous de 10° Réaumur. Il était en fait le premier à obtenir de l'acide acétique, ou vinaigre radical, suffisamment pur pour qu'il cristallise par refroidissement, indiquant par là une faible concentration en acétone.

On peut remarquer que Lémery, lorsqu'il décrit la distillation de cristaux de Vénus (acétate cuivrique), ne fait mention que de l'obtention d'une liqueur acide.

En 1807, les frères Desrone décrivent la même réaction que ci-dessus [11], à partir du verdet, et traitent la fraction la plus riche en acétone par de la potasse caustique pour neutraliser l'acide acétique résiduaire. Après décantation et distillation, ils obtiennent un liquide incolore plus léger que l'alcool, miscible en toutes proportions avec l'eau. « *Il brûle avec une flamme d'abord bleue, et ensuite blanche jaunâtre* ». Les Desrone rangent cette liqueur dans la classe des éthers qui à l'époque était confondue avec celle des esters. Ils la nomment éther pyro-acétique, ou oléo-acétique. Quant à sa formation, ils concluent par la phrase : « *Il est donc certain que cette liqueur éthérée est un produit de la décomposition d'une partie du sel soumis à l'action du calorique* ».

Un peu plus tard, en 1809, M. Chenevix publie un mémoire [12] dans lequel il étudie la distillation d'une série de neuf acétates métalliques : argent, nickel, cuivre, plomb, fer, zinc, manganèse, calcium et baryum. L'acétate d'argent ne donne pas d'acétone mais uniquement de l'acide acétique : « *L'acide acétique le plus pur, et le plus concentré que j'ai vu, est celui que j'ai tiré de l'acétate d'argent par la distillation* ». Les acétates de nickel, de cuivre et de fer donnent surtout de l'acide acétique et un peu d'acétone. Ceux de plomb, de zinc, de manganèse et de calcium donnent de façon très majoritaire de l'acétone. Quant à l'acétate de baryum, il donne uniquement de l'acétone.

Chenevix appelle cet esprit inflammable, esprit pyro-acétique, et signale que les acétates qui en donnent le plus produisent aussi une huile brune et puante. Il donne pour cet esprit un point d'ébullition de 59 °C, mais n'arrive pas à le classer du point de vue chimique : « *L'esprit pyro-acétique a des propriétés qui le distingue de l'alcool, des éthers, des huiles volatiles ; et d'autres qui lui sont communes avec ces substances. Il ne peut être rapporté absolument à aucune d'elles, mais il tient en quelque sorte à toutes* ».

Enfin, dans un mémoire présenté en 1832, Justus von Liebig [13] identifiera de façon définitive l'acétone, par distillation de l'acétate de plomb et purification de la fraction la plus riche en acétone par rectification répétée en présence à chaque fois d'un égal volume d'eau pour enlever l'huile empyreumatique. Le distillat final étant séché sur du chlorure de calcium en morceaux.

Il obtient ainsi un liquide incolore distillant à 55,6 °C sous la pression ambiante et présentant une densité, à 18 °C, de



L'alchimiste, David Teniers le Jeune (1611-1670).

0,79, qu'il nomme toujours, esprit pyro-acétique. L'analyse centésimale étant en parfait accord avec la théorie le conduit à proposer la formule brute  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ .

Jean-Baptiste Dumas, par distillation de l'acétate de calcium, arrivera aux mêmes résultats, qu'il publiera dans une note [14] remise aux « *Annales de Chimie et de Physique* » en même temps que le mémoire de Liebig.

La dénomination « acétone », ne sera proposée qu'en 1833 par Bussy [15].

G. Chancel [16] a été le premier à reconnaître l'analogie qui existe entre les cétones et les aldéhydes en montrant que ces deux classes de composés étaient au même degré d'oxydation, mais à un degré inférieur à celui des acides.

La préparation et l'identification de l'acétone étant ainsi établies, on peut se demander si l'acétone est une substance naturelle au même titre que l'urée.

Dans l'organisme humain, l'acétone est produite par le métabolisme hépatique de certains aminoacides tels que la phénylalanine, la tyrosine, la leucine ou l'isoleucine. L'acide acétoacétique, produit terminal de ce métabolisme est décarboxylé en acétone par un processus non enzymatique [17]. En pratique médicale, on dose « *les corps cétoniques* » qui sont un mélange d'acide acétoacétique, d'acide  $\beta$ -hydroxybutyrique et d'acétone. L'acétonémie, ou taux de ces corps cétoniques dans le sang, doit être normalement inférieure à 0,85 mmol/L (49 mg/L), et l'acétonurie, ou taux urinaire, inférieure à 2 mmol/24 h (116 mg/24 h) chez le sujet sain [18]. Une hypocétonémie est toujours pathologique et évoque des troubles du métabolisme des sucres, pouvant entraîner un coma « *acido-cétosique* » chez les personnes diabétiques.

Même si l'acétone est présente en faible quantité dans le sang et les urines, comparée à l'urée, produit du métabolisme des protéines qui est éliminée dans les urines à raison de 300 à 550 mmol/24 h (18 à 33 g/24 h) [19], force est de constater que l'acétone est bien un produit naturel au sens strict du terme.

Cependant, il est difficile de remettre en cause la naissance de la chimie organique avec la synthèse de l'urée par Wöhler en 1828, car l'acétone n'a été formellement identifiée qu'en 1832 par Liebig et Dumas, et qu'à cette date, on ignorait complètement le métabolisme hépatique des aminoacides et la présence de l'acétone dans le sang et les urines ; par contre, l'urée était en 1828 un composé facilement extrait de l'urine, vu sa concentration relativement élevée.

## Références

- [1] Gorman M., The history of acetone, 1600-1850, *Chymia*, **1962**, 8, p. 97.
- [2] Wöhler F., *Pogg. Ann.*, **1828**, 12, p. 253.
- [3] Béguin Jean (1550-1620) : chimiste français, protégé par De la Rivière, médecin de Henri IV.
- [4] Béguin J., *Les Elemens de Chymie de M. Jean Begvin, Aumosnier du Roy, reveuz, notez, expliquez et augmentez par I.L.D.R.B.IC.E.M*, 3<sup>e</sup> éd., Lyon, P. et C. Rigaud, **1624**. Reproduction en fac-similé, éditions du Cosmogone, Lyon, **1997**.
- [5] Basile Valentin : célèbre alchimiste du Moyen-Age dont l'existence même est controversée. Pour certains, ce serait un moine bénédictin d'Erfurt en Allemagne, né à la fin du XIV<sup>e</sup> siècle ; pour d'autres, plus vraisemblablement, un pseudonyme pris par un ou plusieurs alchimistes allemands dans les dernières années du XVI<sup>e</sup> siècle.
- [6] Beyer H., Walter W., *Organic Chemistry*, Albion Publishing Ltd, Chichester, West Sussex, Engl., **1997**, p. 208.
- [7] Matte La Faveur Sébastien (1621-1714) : chimiste français né et mort à Montpellier. Protégé par Antoine d'Aquin, premier médecin de Louis XIV, il fut nommé démonstrateur de chimie à la Faculté de Médecine de Montpellier en 1670, puis peu après, en 1675, chargé du même enseignement à l'Université de Paris.
- [8] Matte La Faveur S., *Pratique de Chymie, divisée en quatre parties*, Montpellier, D. Pech, **1671**.
- [9] Lémery N., *Cours de Chymie, contenant la manière de faire les opérations qui sont en usage dans la médecine, par une méthode facile, avec des raisonnements sur chaque opération*. Treize éditions de 1675 à 1756, la dernière de 1756 est intitulée *Nouvelle édition, revue, corrigée et augmentée d'un grand nombre de notes par M. Baron*, Paris, J.-T. Herissant, **1756**.
- [10] Courtanvaux F.C., Marquis de, *Mémoires de Mathématiques et de Physique présentés à l'Académie Royale des Sciences par divers savans, et lus dans ses assemblées*, **1768**, 5, p. 72.
- [11] Derosne Frères, *Annales de Chimie*, **1807**, 63, p. 267.
- [12] Chenevix M., *Annales de Chimie*, **1809**, 69, p. 5.
- [13] Liebig J., *Annales de Chimie et de Physique*, **1832**, 49, p. 146.
- [14] Dumas J., *Annales de Chimie et de Physique*, **1832**, 49, p. 208.
- [15] Bussy A.A., *Annales de Chimie et de Physique*, **1833**, 53, p. 408.
- [16] Chancel G., *C. R. Acad. Sci.*, **1845**, 20, p. 1585.
- [17] Kamoun P., *Encyclopædia Universalis*, Paris, édition électronique : DVD version 6, **2001**.
- [18] Carole E., <http://www.e-sante.fr/francais/article.asp?idarticle=1617&idrubrique=58>
- [19] Schmitt F., <http://bioch.ap-hop-paris.fr/analyses/Bioforma/Fonctions%20renales.htm>

**Jean-Dominique Bourzat\***

est ex-chercheur associé en chimie pharmaceutique chez Aventis (Vitry-sur-Seine), en pré-retraite.

\* 36 boulevard de la Libération, 94300 Vincennes.  
E-mail : jean-do.bourzat@wanadoo.fr

Avril-Mai 2003

Quoi de neuf en  
Chimie organique ?

NUMÉRO SPÉCIAL