

Analyse du cours de G.-F. Rouelle

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Mémoires de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **7 (1941-1943)**

Heft 4

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

ANALYSE DU COURS DE G.-F. ROUELLE

Plan du cours. — Introduction. — Les principes des corps. — Les instruments. — Le feu. — L'air. — L'eau. — La terre. — Les menstrues. — L'état cristallin. — Les vaisseaux. — Section première. — Les résines. — Les « créatures du feu ». — Les alcalis. — Physiologie et thérapeutique. — La fermentation. — L'alcool. — Le tartre. — Le vinaigre, — Utilisation de l'alcool au laboratoire. Les sels neutres. — Les savons. — Règne animal. — Extraction du phosphore.

Plan du cours. — Voici, tout d'abord, le plan suivi par Rouelle :

Après l'*introduction* (p. 1-6), dans laquelle il définit les buts poursuivis par la chimie, et quelques remarques sur les *principes des corps* (p. 6-14), Rouelle aborde l'énumération des *instruments* (p. 14-70), parmi lesquels il distingue les quatre éléments, les réactifs ou « menstrues » et les vaisseaux divers.

Viennent ensuite quelques remarques générales sur les végétaux. Puis, dans la *Section première* (p. 78-221), Rouelle décrit vingt-sept « procédés » consistant essentiellement en des analyses immédiates, basées surtout sur la distillation des plantes.

La *Section seconde* (p. 221-405) comprend, outre cinquante-six procédés, une longue étude sur la fermentation et des renseignements technologiques sur les boissons alcooliques, le vinaigre, l'art de la teinture et l'industrie des savons.

La dernière partie, incomplète d'ailleurs, du manuscrit de Lausanne (p. 414-473)¹ est placée sous le signe du *règne animal*. Il y est question de la distillation du lait, du blanc d'œuf (ou « lymphe animale »), de la corne de cerf² et de l'urine; de l'extraction de la partie résineuse de la corne de cerf, des phosphates et du phosphore de l'urine, du carmin de la cochenille; enfin de la rectification des alcalis volatils (sels ammoniacaux) et des huiles animales.

Il est malaisé d'opérer un tri judicieux parmi plus de

¹ Les pages 409 à 413 ont été laissées en blanc.

² L'« eau de corne » était prescrite souvent dans l'ancienne médecine.

450 pages. Nous ne prétendons nullement y être parvenu. En choisissant nos citations, nous avons eu pour but de dégager une idée aussi claire et générale que possible de la chimie telle qu'elle fut enseignée à celui qui allait la réformer.

Introduction. — Rouelle commence par définir l'objet de la chimie et son utilité:

La Chymie est un art physique, qui par le moyen de certaines opérations et de certains instrumens nous enseigne à séparer des corps plusieurs substances, qui entrent dans leur composition et à les recombinaer de nouveau entre elles ou avec d'autres pour reproduire les premiers corps ou pour en former de nouveaux.

L'utilité des arts et les besoins de la vie sont le but qu'elle se propose.

Les Corps sensibles et ceux même qui échappent à nos sens deviennent l'objet de la Chymie. Elle fait connoître ces derniers tantôt en les manifestant par leurs effets et tantôt en les rapprochant pour les exposer aux yeux ¹.

Cette introduction ne ferait pas figure d'anachronisme à la tête d'un traité élémentaire moderne. Le professeur y pose, en effet, les principes les plus sains:

La Chymie ne permet pas de vains raisonnemens, elle cherche des faits. Lui demande-t-on, par exemple, ce que c'est que le cinnabre, elle répond que c'est un composé de soufre et de mercure: et pour le prouver, elle en retire ces deux substances et les fait voir séparées; elle fait plus; avec du souphre et du mercure elle compose un véritable cinnabre ².

Rouelle, ne l'oublions pas, est pharmacien :

On scait le lien étroit qui unit la chymie à la médecine. Elle lui fournit les secours les plus efficaces et l'explication de plusieurs phénomènes sans elle inintelligibles. C'est par elle seule qu'on peut expliquer les changemens qui arrivent aux parties tant solides que fluides du corps animal, comme l'épaississement de ses liqueurs, leur putréfaction, la gangrène, la carie des os, etc. C'est elle qui nous apprend que le sang n'est qu'un composé de parties huileuses, salines, terreuses et aqueuses ³.

S'adressant spécialement, sans doute, aux dames qui, nous le savons, formaient une partie non négligeable de son auditoire, le maître ajoute:

¹ P. 1.

² P. 2. Nous respectons, dans la mesure du possible, l'orthographe et la ponctuation originales.

³ P. 3.

La chymie... imite les pierres précieuses et leurs couleurs les plus éclatantes. Quoique cet art soit encor dans son enfance, il surpasseroit déjà la nature si on pouvoit rendre le verre cinq ou six fois plus dur qu'il n'est. M. *Pott* assure dans sa lithogéognosie qu'il est parvenu à lui donner une dureté supérieure à celle du cristal de roche¹.

Mais, parmi ses auditrices, ce n'est point aux coquettes seulement que s'adresse Rouelle, il pense également aux soucis des ménagères :

Boyle a trouvé l'art de conserver les viandes cuites dans le saindoux. *Glaubert* (*sic*) a montré l'utilité de l'esprit de sel pour conserver les viandes et les poissons et leur donner une saveur agréable. M. de Reaumur nous a appris à conserver les œufs frais au moyen d'un vernis dont on enduit la coque².

Rouelle reviendra d'ailleurs dans plusieurs de ses leçons sur les vertus antiseptiques de certains corps:

... la vapeur de souphre... est un des plus puissants pacificateurs de la fermentation³.

A propos de l'esprit de vin :

... on l'emploie pour conserver les corps capables de putréfaction; il les garantit du contact de l'air et les empêche de fermenter⁴, il n'est pas nécessaire qu'il soit bien déphlegmé pour cela. S'il l'étoit trop il extrairoit les huiles animales et décomposeroit le corps qu'on voudroit conserver⁵.

Enfin :

Les sauvages du Canada conservent leurs viandes pendant six mois entiers en les tenant dans la neige⁶.

Les principes des corps. — Rouelle en est encore aux quatre éléments des Anciens: phlogistique (principe inflammable, feu combiné), terre, eau et air. Ces quatre éléments lui paraissent plus aptes à rendre compte des propriétés de la matière et des phénomènes chimiques que les trois du soi-disant Basile Valentin et de Paracelse:

¹ P. 4.

² P. 6.

³ P. 255.

⁴ On remarque ici que les deux causes différentes de ce pouvoir conservateur sont confondues en une seule.

⁵ P. 271.

⁶ P. 456, soit 228 r.

Les premiers Chymistes¹ reconnoissoient avec *Basile Valentin* et *Paracelse* trois principes, le mercure, le souphre et le sel; mais ils les regardoient comme des principes secondaires. *Van Helmont* ne reconnoissoit que l'eau pour le principe de tous les corps. D'autres Chymistes, qui sont venus depuis, ont ajouté deux principes aux trois de *Paracelse*; ainsi ils en admettoient cinq, le *mercure* ou l'*esprit*, le *souphre* ou l'*huile*, le *sel*, l'*eau* ou le *phlegme*, et la *terre*. Mais il est facile de voir que ce qu'ils donnent ici pour des principes sont des substances composées. *Boyle* les a très bien réfutés... il a voulu substituer à cette doctrine celle de la philosophie corpusculaire qui n'est pas mieux fondée².

De ces quatre éléments nous verrons, d'ailleurs, que *Rouelle* donne une interprétation très libre:

Les principes ne forment pas les corps immédiatement par eux-mêmes, comme *Aristote* l'a prétendu de ses éléments et *Epicure* de ses atomes, mais plusieurs corps principes de nature différente, unis ensemble, forment des *mixtes*...³.

Les propriétés des mixtes dépendent de la nature des principes qui leur ont donné naissance par leur *juxtaposition* et de la proportion suivant laquelle ils se sont unis. Ces principes une fois isolés, leurs propriétés ne rappellent que *de très loin* celles des mixtes dont on les a extraits. Bien entendu, ce n'est que depuis *Lavoisier* que l'on admet que les propriétés d'un composé ne rappellent *en rien* celles de ses éléments constituants.

Les mixtes ne sont pas nombreux: *Rouelle* déclare n'en connaître qu'une douzaine, parmi lesquels figurent quelques-uns de nos actuels éléments. Les métaux, par exemple, résultent de l'union d'une terre (qui leur confère la consistance solide) avec le phlogistique, support de la métallicité.

Le soufre, lui, est déjà plus compliqué: il est, en effet, formé d'un acide, qui est lui-même un mixte et qui apparaît lorsque la combustion en a séparé le principe inflammable. Au moment de la combustion, ce principe inflammable se répand dans l'air pour passer ensuite dans d'autres corps qui deviennent alors eux-mêmes combustibles. C'est souvent sous forme d'huile que le principe inflammable reparaît dans les corps.

Puisqu'ils se juxtaposent, les principes ne subissent au-

¹ Pour *Rouelle*, avant ces personnages il n'y avait que des alchimistes.

² P. 7.

³ P. 8.

cune altération en se combinant: chacun d'eux occupe une partie de la surface libre de la particule du mixte.

Il est en général difficile de séparer les principes d'un mixte. On y parvient en présentant au mixte des corps capables de lui arracher et de fixer tel de ses principes constituants. C'est ce que Rouelle appelle la « voie de la combinaison ».

En revanche, des mixtes divers s'agglomèrent facilement: ils s'attirent l'un l'autre par tel ou tel *latus*¹, c'est-à-dire par les points de la surface de leurs particules où affleure tel ou tel de leurs principes. Il y a alors formation de *composés* — le soufre en est un — plus faciles à disloquer que les mixtes. Certains composés, toutefois, exigent pour cela l'action des « menstrues » (réactifs): il faut recourir donc à la voie de la combinaison.

Les composés, enfin, peuvent s'unir entre eux pour donner les *surcomposés* qui n'offrent que peu de résistance aux procédés d'analyse².

A titre d'exemple, voyons comment Rouelle se représente la constitution de l'alcali fixe. Remarquons, en passant, qu'il orthographie toujours ce mot avec *k*, ce qui est conforme à l'étymologie. Il s'agit ici de la potasse obtenue par lessivage à froid de cendres de végétaux.

Comme dans la combustion, on donne aux plantes le degré de feu supérieur à l'eau bouillante³, elles doivent perdre l'eau de la végétation, la partie aromatique et l'huile essentielle⁴.

Ce sont trois corps que Rouelle, au cours de manipulations exécutées devant son auditoire, a extraits de diverses plantes ou graines par dessiccation, distillation ou trituration. Mais les plantes perdent aussi, si elles en contenaient, leur acide et leur huile empyreumatique. Rouelle les a tirés notamment du romarin par distillation à feu nu. — « Il ne reste donc, conclut-il, que la terre du végétal (c'est elle qui est cause de l'état solide des cendres) qui s'unit à une petite partie de l'acide de la plante, qu'elle retient et à une petite quantité de phlogistique. » Ce phlogistique doit sans doute

¹ Ce terme de *latus* se retrouve chez Lavoisier (Traité él., I, p. 180).

² Nous avons déjà exposé cela — à peu près dans les mêmes termes — dans notre article paru au *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles*.

Parmi les surcomposés, nous allons voir que Rouelle range les huiles essentielles.

³ Nous verrons bientôt ce que cela représente comme température.

⁴ P. 123.

expliquer les propriétés réductrices de la potasse. — « De cette union résulte l'alkali fixe. Cette petite portion d'acide est ce qui rend la terre soluble dans l'eau, car sans cela elle ne le serait pas plus que toutes les autres terres absorbantes. »

Les *terres absorbantes* sont les oxydes (chaux, hématite, etc.) susceptibles de s'hydrater.

Ainsi chaque propriété du corps doit s'expliquer par la présence d'un principe ou d'un mixte. Comment ces principes sont-ils unis entre eux ?

... chacun de ces principes forme un côté du mixte et c'est pour cela que l'on dit que deux mixtes s'unissent par tel ou tel *latus*. Ainsi dans ce cas on peut dire que l'alkali fixe attire l'eau à raison de son *latus* acide¹. Cette propriété d'être soluble dans l'eau est la principale de celles qui distinguent les alkalis fixes des terres absorbantes².

On suit facilement le raisonnement. Tous les acides sont solubles, on en fera donc le support de la solubilité. Du fait expérimental que la distillation de nombreuses plantes fournit de l'acide, on conclut qu'une partie de cet acide est restée combinée dans l'alkali *fixe*, c'est-à-dire non volatil.

Tant que la chimie restera fidèle à la théorie des éléments ou mixtes supports de qualités, elle en trouvera des confirmations expérimentales. Bien plus, cette idée fautive lui suggérera des recherches parfois couronnées de succès.

Ailleurs³ Rouelle cherche à expliquer les propriétés de la pierre à cautère (potasse caustique) préparée par action de la chaux sur une solution de carbonate de potassium (alkali fixe). Le caractère hygroscopique de la potasse caustique doit tenir à un enrichissement en terre absorbante dont la chaux est l'un des représentants les plus caractéristiques. Reste à comprendre la causticité :

¹ On remarque ici un certain flottement dans la pensée de Rouelle : d'après ce qu'il disait plus haut du *latus*, il paraît considérer ici l'acide comme un véritable principe alors qu'il doit être rangé plutôt parmi les mixtes.

Cela est d'autant plus évident que nous lisons à la page 108 : « M. Rouelle définit l'huile : *un corps formé par la combinaison du phlogistique, d'un peu de terre et d'eau, unis à une très petite quantité d'acide* ». Et il ajoute : « M. Stahl n'aurait pas rangé les huiles dans l'ordre des mixtes, s'il eut connu l'acide qui entre dans leur combinaison, ce qui fait qu'on doit les ranger dans l'ordre des composés ».

Et Rouelle spécifie encore : « Les huiles essentielles ne diffèrent des autres huiles qu'en ce qu'elles sont toujours jointes à une partie aromatique qui les met dans l'ordre des surcomposés. C'est à cette partie aromatique que les huiles essentielles doivent toutes leurs vertus médicinales ».

² P. 124.

³ P. 293.

Les alkalis fixes bien purs¹, appliqués sur la peau des animaux, y font la même impression qu'un fer rouge. C'est à raison de cette propriété qu'on dit qu'ils sont caustiques, c'est-à-dire brûlants.

Comment se fera la réaction entre la peau et la pierre à cautère ?

M. Rouelle pense que c'est par le *latus* terreux (et peut-être [par] celui de phlogistique qui se fournit par la matière grasse² des animaux [et celui] qui est resté dans la pierre à chaux)³.

Nous supposons que Rouelle pense que la chaux, au moment de la formation de la potasse caustique, s'est emparée d'une partie du phlogistique que contenait l'alkali fixe.

L'hypothèse suivant laquelle la chaux contient du feu combiné s'appuie probablement aussi sur le dégagement de chaleur accompagnant l'extinction de la chaux vive.

A voir avec quelle ingéniosité tout finit par s'arranger, on en arrive à croire que l'une des marques les plus authentiques du génie scientifique, c'est de discerner avec précision en quoi une théorie cesse d'être tolérable.

Mixtes et composés peuvent s'agglomérer sous l'action de la « cohésion » pour donner les *agrégés*. Rouelle suppose que la force qui groupe en agrégés les particules d'un mixte ou d'un composé n'est point la même que celle qui assemble les éléments en mixtes et à laquelle il donne le nom d'« adhésion », sans doute pour marquer la juxtaposition des éléments.

A l'article *Chymie* de l'*Encyclopédie* de Diderot, nous trouvons une définition plus complète des agrégés. Ils sont caractérisés par leur homogénéité; dès que l'on distingue des parties hétérogènes, on a affaire à un mélange: la notion de mélange homogène, qui nous est devenue familière, ne l'est point aux chimistes du XVIII^e siècle; pour eux il n'y a pas dissolution sans combinaison entre dissolvant et corps dissous⁴. Cette continuité apparente de l'agrégé n'implique d'ail-

¹ L'idée qu'il s'agit là d'une purification et non d'une transformation plus profonde, pourrait bien être un reste, chez Rouelle, de la mentalité de l'alchimiste: les notions de *mélange* et de *combinaison* ne sont pas encore bien différenciées.

² Au même titre que les huiles, auxquelles elles s'apparentent si étroitement, les graisses doivent être riches en phlogistique.

³ Nous pensons qu'au lieu de « pierre à chaux », il faut lire: « pierre à cautère » ou bien que, privé de son phlogistique par la chaux, l'alkali fixe s'empare avidement de celui de la matière grasse.

⁴ Nous en reparlerons à propos de l'action des « menstrues ».

leurs nullement la contiguïté de ses particules: le nœud qui les unit n'est pas nécessairement matériel¹:

Il va sans dire que les surcomposés se laissent analyser plus aisément encore que les composés, ceux-ci étant eux-mêmes moins stables que les mixtes.

C'est précisément cette différence dans le degré de stabilité qui fournit à Rouelle, dans ses grandes lignes, le plan de son cours².

Après leur avoir, cependant, présenté brièvement³ les quatre éléments, Rouelle commencera donc par exécuter devant ses élèves des décompositions d'agrégés. Ce n'est que pour la fin du cours qu'il leur promet des analyses de mixtes, de métaux notamment. Cette partie manque dans le manuscrit de Lausanne. Sans doute s'agissait-il là d'oxydations: séparation de la terre et du phlogistique pour les métaux; de l'acide et du phlogistique pour le soufre.

Pour rester conséquent, Rouelle devrait analyser en premier lieu des matières animales, généralement plus compliquées et moins stables que les produits végétaux. Il s'excuse d'avance d'avoir, malgré tout, donné la priorité à l'analyse végétale: c'est qu'il n'a pas encore trouvé la chaîne des différents phénomènes que présente l'analyse animale. — « Cette chaîne, note le scripteur inconnu, ... fait encore l'objet de ses recherches. Il espère d'être bientôt en état d'en lier tous les chaînons, et il se promet alors de la communiquer au Public; en attendant, il fait précéder l'analyse végétale comme celle dont toutes les parties sont les mieux liées et le plus propre à faire connaître le véritable esprit de l'analyse chimique⁴. »

* * *

Les instruments. — Ayant donc, en moins de quinze pages, défini les buts de la chimie et établi l'échelle croissante de complication des corps, Rouelle passe à l'énumération des instruments de la chimie. Les quatre éléments constituent les instruments naturels; les instruments artificiels sont d'une part les menstrues (réactifs et, en particulier, dissolvants), d'autre part les vaisseaux.

¹ Encycl., t. VIII, p. 16.

² Cf. plus haut, p. 290.

³ Cette présentation ne prend que vingt-sept pages du manuscrit.

⁴ P. 71. Lavoisier lui-même, lorsqu'il s'attaquera à des problèmes de chimie organique, n'y enregistrera plus les mêmes succès qu'en chimie minérale. N'oublions pas, toutefois, qu'il a écrit: « Les végétaux puisent dans l'air qui les environne, dans l'eau, et, en général, dans le règne minéral, les matériaux nécessaires à leur organisation » (cf. R. COMBES: Histoire de la Biologie en France. Paris, Alcan, 1933. p. 4, 11, 22-23, 52, 53).

Comme nous l'avons remarqué déjà à propos des propriétés antiseptiques de certains corps et de la composition de l'alcali fixe, c'est surtout au cours de ses démonstrations expérimentales que Rouelle expose et discute les interprétations théoriques de ses devanciers qu'il compare souvent avec les siennes. Il y a cependant beaucoup à glaner aussi dans l'introduction que nous sommes en train d'analyser.

Le feu. — Des quatre éléments, c'est du feu que Rouelle s'occupe le plus longuement: il lui consacre une quinzaine de pages.

Nous reconnaissons sa présence par plusieurs signes, comme la chaleur, la lumière et la rarefaction; mais de ces signes il n'y a que le dernier qui soit constant... le feu en raréfiant les corps agit sur l'aggrégé; ce sont les molécules de l'aggrégation qu'il sépare dans cet instant les unes des autres; car si c'étoit celles de la mixtion, le corps se décomposerait; l'or fondu est une substance dont l'aggrégation est lâchée, mais dont la mixtion est intacte. Chaque molécule de fluide est encore une molécule d'or. Dès que le feu peut se glisser entre les parties d'un mixte et le désunir, il décompose ce mixte et ne le dissout pas seulement, mais en change la nature... Il ne pénètre pas dans les mixtes qui ne laissent pas d'intervalle entre eux et par conséquent n'ont pas de pores.

Il paroît donc que la porosité et tous les phénomènes qui en dépendent, la densité, le ressort, etc., sont des phénomènes de l'aggrégation: il suit de là que les aggrégés de mixtes ont moins de pores et des pores plus petits que les aggrégés de composés...

A l'origine de l'idée de la « matière du feu » il y a, croyons-nous, d'une part le caractère encore embryonnaire, dans l'esprit des chimistes, de la distinction entre matière et énergie; d'autre part la curiosité toute fraîche que suscitaient les propriétés des gaz: les travaux de Boyle n'étaient pas anciens, ceux de Hales ou de Daniel Bernoulli étaient récents.

Les Chimistes sont parvenus à produire avec certains sels un froid si grand qu'on n'en a pas observé de pareil dans la nature. Le frottement peut exciter le plus grand feu... Plus les corps sont durs, plus les frottements qu'ils éprouvent sont considérables, plus ils prennent feu aisément. Lorsqu'on bat un fusil¹, le frottement y est si grand que les parties détachées du fer s'enflamment et sont mises en fusion...

... La dilatation et la contraction alternative que les corps frottés éprouvent paroît à M. Rouelle suffisante pour chasser la matière du feu contenue dans leurs parties et pour produire l'embrasement.

¹ Un silex.

Le feu produit par le frottement est absolument le même que celui qui est produit par la combustion, comme celui-ci il penetre, il raréfie, ce qui prouve que le feu est répandu dans tous les corps, mais qu'il ne se manifeste que lorsqu'il est mis en mouvement, de sorte que plus le feu est agité dans un corps, plus ce corps est échauffé et vice versa. Aussi M. Rouelle regarde-t-il le feu comme un être passif et il croit que l'action qu'on lui voit dépend de la combinaison des autres principes; car s'il étoit aussi mobile qu'on le prétend ordinairement il ne pourroit pas entrer dans la composition des corps. De là on peut inférer qu'il n'est pas élastique...

... Afin d'acquérir quelque lumière sur les corps combustibles, il faut observer ce qui se passe dans leur combustion. Lorsqu'on brûle du bois, par exemple, il s'élève d'abord une vapeur légère, qui est l'eau surabondante de la végétation; ensuite vient une fumée... cette fumée augmente de plus en plus jusqu'à ce qu'enfin on voit la flamme... il s'élance avec la flamme de petits flocons noirs, d'une matière... qu'on appelle *suye*. Quand la flamme cesse, il reste un corps embrasé qui s'éteint lorsqu'on lui ôte le contact de l'air, ce charbon se consume et il ne reste que des cendres, dont on retire un sel en les lessivant avec de l'eau.

Les végétaux lorsqu'ils sont putréfiés et les charbons ne donnent plus de flamme lorsqu'on les brûle; ils scintillent seulement.

La chimie retire des végétaux par la distillation de l'eau, une huile qui a l'odeur de la plante, si elle est aromatique, un acide volatil ou alkali volatil dans certains genres; ensuite une huile épaisse et résineuse et un charbon; ce charbon ne brûle pas dans les vaisseaux fermés à quelque feu qu'on l'expose. De toutes ces parties il n'y a que l'huile qui soit inflammable, les autres servent cependant à augmenter la vivacité de la flamme. Car l'huile seule brûle tranquillement, c'est surtout l'eau¹ qui y contribue le plus, dès qu'elle s'échappe elle entre en expansion et forme un torrent qui entraîne les parties du feu et donne à la flamme sa lucidité.

Le feu est uni dans les huiles à d'autres principes avec lesquels il forme ce mixte qui entre dans la composition des corps.

Dans la combustion ce principe inflammable se répand dans l'air, passe en de nouvelles combinaisons et reparoit dans le[s] corps sous la forme d'huile. Il s'unit très facilement à certains corps, très fort à quelques uns, et si foiblement à d'autres... qu'il[s] s'enflamme[nt] subitement. Il est si subtil que dans toutes les analyses il est impossible de le retenir et de l'apercevoir s'il n'est uni à d'autres parties.

Ce principe est partout de même dans les animaux comme dans les végétaux. Il est aussi dans les fossiles et il s'y enflamme également. On trouve parmi les fossiles des huiles très pures et très inflammables, telle est l'huile de Pétrole. On y² trouve encore un corps

¹ Cette eau étant, bien entendu, l'un des principes constituants de l'huile: c'est elle qui lui confère l'état liquide.

² Parmi les « fossiles ».

très singulier où le principe inflammable n'est pas combiné avec différentes parties comme dans les huiles, mais uniquement avec un acide très pur¹; c'est ce qu'on appelle le *souphre*. Ce mixte a cela de singulier qu'il n'a pas besoin d'être beaucoup échauffé pour brûler. Les métaux et les demi-métaux² sont aussi inflammables et se réduisent en cendres³. On n'en retire point d'huile. Il paroît que le phlogistique, ou la matière du feu, y est uni aux autres principes sans y être sous la forme d'aucune huile. Si on redonne le phlogistique à ces métaux calcinés, ils reprennent leur première forme.

De tous les sels il n'y a que le salpêtre qui s'enflamme, encore faut-il qu'il touche à quelque matière dans laquelle le phlogistique soit actuellement développé⁴...

...Tous les effets du feu concourent à nous faire croire qu'il est un corps. Ses parties sont si petites, qu'il n'y a aucun corps, quel qu'il soit, au travers duquel il ne passe⁵.

Après ce préambule, dont nous n'avons reproduit qu'une partie — il y est question de la lumière et de l'électricité qui sont aussi des aspects ou des effets du même élément — Rouelle s'arrête à l'appréciation de la température, des *degrés de feu* comme il dit.

Cette appréciation était rendue difficile par l'imprécision des thermomètres⁶. Pour la pratique courante « M. Rouelle détermine les différens degrés du feu par les accidens des opérations même[s], à la réserve du premier qu'il mesure avec le thermomètre »⁷.

Ce premier degré est compris entre la température de la glace et ce que Rouelle appelle le « degré moyen de l'eau bouillante ». L'article *Feu* de l'*Encyclopédie*⁸ nous apprend ce que l'on entendait par là: « Le premier [degré] ou le plus faible commence à la liquidité de l'eau et s'étend jusqu'au degré qui nous fait éprouver un sentiment de chaleur⁹. » Cela correspond donc à notre *température ordinaire*.

¹ Notre anhydride sulfureux considéré donc par Rouelle comme un mixte.

² Les demi-métaux (antimoine, bismuth, zinc et cobalt) ont l'éclat métallique mais sont cassants et facilement volatils. Rouelle leur adjoint les « mar-cassites » par quoi il entend peut-être les sulfures métalliques brillants.

³ C'est-à-dire en « terres » ou « chaux » (nos oxydes métalliques).

⁴ Comme le soufre et le charbon dans la poudre.

⁵ P. 15-28.

⁶ Cf. BACHELARD : La format. de l'esprit scient., p. 217.

⁷ P. 29.

⁸ Il paraît de la même main que l'article Chymie.

⁹ T. XIV, p. 123.

C'est dans cette latitude de chaleur, nous dit Rouelle, que la matière¹ opere dans le règne végétal. Toutes les plantes y croissent et y fructifient. Ce degré sert aussi à la préparation des essences des fleurs, comme des roses, de romarin, etc., des teintures, comme de safran avec l'esprit de vin. Il y a même de grands remèdes, qui ne peuvent être préparés à un degré supérieur².

Le second degré s'arrête un peu avant l'ébullition de l'eau.

C'est à ce degré, nécessaire pour la fermentation et la putréfaction des animaux, que se préparent les teintures des elixirs, les sels volatils simples et les huiles; c'est aussi à ce degré que la chimie separe des végétaux leur eau et leur huile, qu'elle rectifie les huiles essentie[1]les. Les animaux donnent leur phlegme à ce degré et ne donnent rien de plus; si on met leurs parties dans l'eau, elles y donnent aussi leur gelée³.

« Le bain-marie, précise l' *Encyclopédie*, fournit un moyen aussi sûr que commode d'obtenir ce degré de feu. »

Le troisième degré est atteint quand « les barres qui soutiennent la cornue commencent un peu à rougir. »

Les huiles, les suifs, les sels, le mercure, les acides concentrés bouillent et s'élèvent⁴ à ce degré. L'étain et le plomb s'y fondent, le sel volatil des végétaux⁵ s'élève et les autres parties se réduisent en charbon. Le souphre et le sel ammoniac se subliment⁶.

Dans l' *Encyclopédie*, nous lisons que « le troisième degré est celui de l'eau bouillante; celui-ci est fixe et invariable. »

Rouelle dira plus bas, à propos des vaisseaux: « Lorsqu'on distille au bain marie on est toujours sûr du degré de feu, car l'eau bouillante a un point fixe qu'elle ne passe point lorsqu'elle bout dans des vaisseaux fermés »⁷.

Enfin, selon l' *Encyclopédie*, dont nous pouvons, dans les grandes lignes, admettre la concordance avec l'enseignement de Rouelle, le quatrième degré de feu « comprend tout le reste de la latitude depuis la chaleur de l'eau bouillante jusqu'à l'extrême violence du feu ».

Selon Rouelle: « Le quatrième [degré] commence où finit le troisième et s'étend jusqu'à ce que tout est embrasé. A

¹ Au lieu de « matière », ne faut-il pas lire « nature » ?

² P. 29.

³ *Ibid.*

⁴ Au cours des distillations.

⁵ Il s'agit évidemment ici de sels d'ammonium d'acides organiques (cf. Dict. de chimie appliquée. Paris 1935).

⁶ P. 30.

⁷ P. 59.

ce degré plusieurs métaux sont détruits¹; mais l'or, l'argent, le cuivre et le fer lui résistent; les alkalis fixes s'y alkali[ni]-sent davantage et s'y fondent. S'ils sont mêlés avec du sable ils font du verre. C'est à ce degré qu'on fait le phosphore »².

Le combustible de choix, pour arriver aux températures élevées, est le charbon « fait de bois sec et sonant ». La lampe à esprit de vin permet d'atteindre les deux premiers degrés.

Relevons une divergence — elles sont rares — entre Rouelle et le mystérieux auteur des articles *Chymie* et *Feu* de la grande *Encyclopédie*.

Ayant esquissé le portrait de l'« artiste », qui joint au savoir le bon sens et le coup d'œil, l'encyclopédiste le complète par ce dernier trait :

L'artiste dont nous parlons ne s'avisera *jamais*³ d'estimer les degrés de chaleur... par le moyen des thermomètres, ou la succession des gouttes dans une distillation par la pendule à secondes; il aura, comme disent très sensément les ouvriers, son thermomètre au bout des doigts et son horloge dans la tête; en un mot, il se dirigera dans toutes les manœuvres ordinaires, dans les opérations journalières sur les indices grossiers et sensibles, qui sont toujours préférables à cause de leur commodité, tant qu'ils sont suffisants. Or on parvient par l'habitude à estimer avec beaucoup de précision, par leur seul secours, la plupart des phénomènes chimiques; et toutes les mesures artificielles qu'on voudrait leur substituer, sont d'un emploi très difficile, pour ne pas dire impossible, et notamment les thermomètres, aussi ridicules dans le tablier d'un chimiste manœuvrant que dans la poche d'un médecin visitant ses malades⁴.

Non seulement nous sommes loin de la rigueur réclamée par un Lavoisier, mais, sur ce point, Rouelle, qui, aux yeux de notre encyclopédiste, réalisait certainement le type de l'« artiste », est d'un avis très différent. Il écrit, à propos du feu:

L'air est celui de tous les fluides qui se rarefie le plus; après l'air, c'est l'esprit de vin. C'est [à cause de] la grande rarescibilité (*sic*) de cette substance, et parce qu'elle se gele difficilement qu'on la choisit pour la construction des thermomètres si nécessaires dans la physique et la chymie pour apprécier au juste jusqu'au moindre degré de chaleur produite dans les corps à l'instant de leur mélange et de leur combinaison⁵.

¹ Oxydés.

² P. 30.

³ C'est nous qui soulignons.

⁴ T. VIII, p. 23.

⁵ P. 15-16.

L'air.

... Les Physiciens ne l'ont encor considéré qu'en masse. Et ce qu'ils ont dit de ses propriétés doit s'entendre de sa masse aggrégative. Son élasticité, par exemple, est un des phénomènes de son aggrégation.

... On a attribué à l'air un grand nombre de phénomènes auxquels il n'a aucune part; c'est ainsi qu'on l'a regardé comme la matière des bulles que l'on voit dans l'eau, lorsqu'elle bout, bulles que M. Rouëlle (*sic*) croit produites par un fluide mis en expansion dans un autre fluide; ce sont les molécules de l'eau elles-mêmes mises en état de vapeurs... Il est persuadé qu'il est possible de voir l'air. Car il pense que les ondulations qu'on aperçoit au-dessus des corps échauffés par les rayons du soleil, dans un temps bien sec, ne sont autre chose que les parties de l'air elles-mêmes... Mais ces parties sont si fines qu'elles échappent aux meilleurs microscopes; elles sont cependant moins subtiles que celles du feu, de l'esprit de vin et même de l'huile... elles peuvent facilement être écartées les unes des autres et même se séparer entièrement; et c'est dans cet état de separation et reduites à l'unité qu'elles se combinent dans les différens corps; alors elles n'ont plus aucune des propriétés de la masse; elles se réunissent aussi facilement qu'elles s'étoient séparé[es] et reprennent toutes les propriétés qu'elles avoient perdues; d'où l'on peut conclure qu'elles sont immuables et indestructibles...

... Quelque forte compression qu'on fasse souffrir à l'air en masse, il reste toujours fluide, mais il acquere (*sic*) plus de ressort, a mesure qu'il est plus comprimé. Il est de tous les fluides celui que le feu dilate le plus facilement... De toutes ces propriétés de l'air nous concluons que c'est un élément fluide, élastique et mobile; mais qui doit toute sa mobilité au feu sans lequel il ne se trouve jamais¹.

Nous laissons de côté les idées de Rouelle sur la composition de l'atmosphère: elles apparaissent assez confuses à lire les notes prises par le rédacteur du manuscrit.

En revanche, puisqu'il s'agit ici du maître de Lavoisier, il nous a semblé plus spécialement intéressant de rechercher ce que pensait Rouelle du rôle de l'air dans les combustions et les fermentations. Cette recherche, avouons-le, n'a pas été très fructueuse. Ici encore, c'est au cours de ses manipulations, et non dans son introduction, que le professeur laisse échapper quelques rares remarques sur un sujet qui nous apparaît aujourd'hui capital.

Ayant distillé du romarin à feu nu, il obtient comme ré-

¹ P. 31-33. Nous retrouvons une idée semblable chez Lavoisier (cf. Tr. él. I., p. 17).

sidu un charbon qu'il soumet à quelques expériences: « Quelque feu que l'on donne au charbon du Romarin, il ne brûle jamais dans les vaisseaux fermés; il a besoin du contact de l'air. Pourquoi cela? C'est encore un problème qui n'a pas été résolu¹. »

A propos de la distillation de la suie², nous lisons encore:

... il n'y a que le phlogistique³ qui soit capable de prendre feu. Les autres principes ne font qu'aider l'ignition comme causes auxiliaires. Tous ces principes ont besoin d'air pour brûler..... Ce n'est qu'en otant aux corps enflammés le contact de l'air que l'eau jettée dessus peut les éteindre.

La remarque, exacte en elle-même, que l'air est nécessaire à la fermentation, l'amène à une conclusion erronée quant au champagne :

Lorsqu'on veut rendre ce vin mousseux, on le soutire avant que la fermentation soit achevée, et on le met dans des bouteilles qu'on bouche exactement pour que la fermentation ne puisse pas se continuer. Dès qu'on les débouche, le contact de l'air remet la fermentation en branle, et c'est ce qui produit la mousse⁴.

L'eau. — Rouelle commence par confesser :

Il n'est presque rien de plus difficile à connoître que l'eau. Elle est partout; elle entre dans tous les corps et ne s'en separe que difficilement. L'eau considerée dans l'état d'aggrégation est un corps fluide, sans odeur, insipide, transparent, sans couleur et qui à un certain degré de froid devient dur et semblable à du verre; elle contient du feu et c'est au mouvement de ce principe qu'elle doit sa fluidité; car lorsque ce mouvement a diminué jusqu'à un certain point elle se glace. Mais cette glace contient encore du feu, puisqu'elle transmet la lumière, et qu'elle s'évapore. La fluidité n'étant qu'accidentelle à la nature de l'eau, la solidité paroît être son état naturel. Ses molécules primitives si on pouvoit les voir paroitraient sous la forme d'une terre et c'est ce qui les rend propres à entrer dans la combinaison des corps concrets. La fluidité n'est donc qu'un phénomène de l'aggregation.

Les Physiciens — le chimiste Rouelle ne laisse échapper aucune occasion de les prendre en flagrant délit de contradiction avec les faits —, qui ont voulu expliquer la fluidité de l'eau par la figure de ses parties ont supposé que ces parties étoient rondes ou ovales, ne faisant pas attention que cette figure, si elle étoit dans la nature

¹ P. 121.

² P. 397-399.

³ Nous venons de voir que l'air est toujours associé au feu.

⁴ P. 251.

comme dans leur tête, l'eau ne sauroit se glacer... Toute figure, pourvu que la division soit assez considérable, est capable de présenter les phénomènes de la fluidité...

... L'eau contient beaucoup d'air intimement mêlé avec ses parties. Il y est dépourvu de son élasticité. L'eau n'est donc pas élastique ni par elle-même, ni par l'air qu'elle contient. Ses parties sont beaucoup plus subtiles que celles de l'air; elles sont immuables, se rarefient et s'écartent les unes des autres par l'action de la chaleur. Le dernier terme de la dilatation de l'eau est l'ébullition... quelque dilatable que soit l'eau, elle n'est pas compressible. Il faut donc bien distinguer son expansibilité de l'élasticité de l'air. Celle-ci suppose une aggregation parfaite au lieu que l'expansion de l'eau est accompagnée ou résulte de la destruction de cette aggregation. Les molécules de l'eau se separent comme les parties du feu. Dans cet état ces molécules ont toute l'apparence de l'air, surtout lorsqu'elles se meuvent dans un fluide; ce qui en a imposé à bien des physiciens, qui les ont prises pour de l'air. En effet elles paroissent souvent sous la forme de bulles¹. L'eau ne sauroit entrer en expansion qu'elle n'ait le contact de l'air. Si l'on ferme trop exactement les jointures des vaisseaux distillatoires, la distillation ne se fait pas. Ne faudrait-il pas pour qu'elle put (*sic*) monter qu'elle fut (*sic*) dissoute par l'air qui dans cet état lui serviroit de véhicule?

La glace ne nage sur l'eau que parce que les molécules d'air venant à se dégager et ne pouvant pas s'échapper, la congélation commençant ordinairement à la surface, se réunissent au centre, reprennent leur élasticité par leur réunion² et font des bulles qui augmentent le volume total de la glace, et la rendent plus léger (*sic*) que l'eau. Cela est confirmé par une expérience de M. Hombert³ qui ayant fait geler de l'eau parfaitement purgée d'air, trouva que la glace qu'il en obtint alloit sous l'eau⁴.

Rouelle rappelle le pouvoir dissolvant de l'eau, sa présence dans certains corps, comme les acides et les huiles, auxquels elle « donne de la fluidité », son rôle dans la cristallisation, sa participation à la formation des animaux et des végétaux, dans lesquels « cette eau n'est qu'instrument et ne se trouve point dans la mixtion de ces êtres, puisqu'on peut les en dépouiller sans déranger cette mixtion ».

Il énumère les diverses eaux naturelles :

L'eau de neige est la plus pure, surtout lorsqu'elle a été distillée, ensuite vient l'eau de pluie, celle des fontaines qui passe

¹ Rouelle, nous venons de le voir, a signalé déjà cette « confusion » lorsqu'il parlait de l'air.

² Puisque l'élasticité de l'air est une « propriété de l'agrégation ».

³ Homberg, dont nous reparlerons à propos de la préparation du phosphore.

⁴ P. 36-38.

par des sables, celle des rivières; les plus mauvaises sont celles des puits et l'eau qui séjourne. Ces eaux, telles que nous les trouvons sont presque toutes différentes et n'ont pas le même poids. De là vient qu'un Chymiste doit s'assurer par des expériences de leur pureté avant de s'en servir, car si elles sont chargées de corps étrangers, on ne peut plus compter sur la fidélité des opérations ¹.

Cette dernière phrase fait pressentir la rigueur qu'exigera Lavoisier.

La terre. — Des quatre éléments, c'est celui auquel on comprend le moins qu'ait pu être attribué le caractère élémentaire :

La terre est un corps dur, simple, friable, fusible au feu et immiscible à l'eau, à l'esprit de vin et aux huiles. Il est facile (*sic*) de démontrer la terre dans le règne végétal et animal, cela n'est pas aussi aisé dans les métaux. L'eau distillée ² laisse une terre, qui étant dépouillée de toute sorte de salure est très simple et très subtile, on l'appelle *terre vierge*. Les terres végétales pures ne ressemblent pas aux terres animales; ce qui prouve que la terre des végétaux en passant dans les animaux y souffre quelque élaboration.

C'est une grande question de savoir s'il n'y a qu'une terre dans la nature ou s'il y en a plusieurs... La Terre (*sic*) entre dans la composition des corps, elle leur donne la solidité, la consistance et la fixité. Cela est vrai dans les trois règnes...

... Les chaux métalliques se montrent sous forme d'une terre vitrifiable par elle-même; il y en a cependant qui en fournissent une qui ne l'est que lorsqu'on y joint un fondant. *Becher* admettoit trois sortes de terres dans les métaux, une terre vitrifiable, la même que celle dont nous venons de parler, une terre colorante, parce qu'elle donne la couleur aux métaux (c'est le phlogistique de *Stahl*) et une terre mercurielle, dont l'existence n'est pas aussi bien prouvée. Il prétend qu'elle se trouve dans le sel marin et qu'elle donne aux métaux la métallicité; il y a lieu de présumer qu'il a fait deux terres différentes du phlogistique ³.

Il est évident que les chimistes, préoccupés surtout d'analyser les corps, devaient trouver au fond de leurs cucurbites des résidus solides (ce qu'ils appelaient « caput mortuum ») très différents les uns des autres.

L'article *Métal* de l'*Encyclopédie* permet d'y voir un peu

¹ P. 39.

² Cela permet de se représenter le degré d'imperfection de certaines distillations, dû, sans doute, aux matières dont étaient faits les alambics.

³ P. 40-41.

plus clair dans la pensée de Becher. On y lit que la présence dans les métaux d'une terre vitrescible (« vitrifiable » pour Rouelle) est attestée par la propriété qu'ils présentent tous, sauf l'or et l'argent, de se transformer sous l'action du feu en une chaux que la chaleur peut convertir en verre. La même espèce de terre existerait dans le quartz, dans de nombreux cailloux, dans les alcalis et autres corps vitrifiables.

La seconde terre (« colorante » selon Rouelle) est appelée ici onctueuse ou *inflammable*. « Elle corrige et tempère la siccité de la terre vitrescible, elle sert à lui donner ce qu'on appelle le *principe inflammable* ou le phlogistique des métaux dont on ne peut nier l'existence ¹. »

Enfin Becher considère la troisième terre, ou terre mercurielle (celle dont Rouelle estime que l'existence n'est pas solidement établie) comme la plus essentielle *aux substances métalliques*. Les deux autres terres, en effet, se rencontrent dans de nombreux autres corps (pierres, végétaux, etc.) tandis que ce serait la *terre mercurielle* qui conférerait aux métaux éclat et ductilité.

L'on conviendra qu'ici tout au moins Rouelle semble avoir, conformément au portrait qu'en a laissé Grimm, manqué de clarté dans ses explications. Celles de l'*Encyclopédie* sont beaucoup moins embrouillées.

Chaque fois, d'ailleurs, qu'il arrive à Rouelle, au cours d'une de ses leçons, de reparler du phlogistique, c'est toujours dans le sens de principe inflammable ou feu combiné.

Tout cela montre combien ont varié les idées des chimistes sur la nature du phlogistique. Comme le rappellera Lavoisier dans la *Nomenclature chimique* ², le phlogistique a été, en effet, considéré d'abord comme un principe pesant. Ce n'est que plus tard qu'il deviendra fluide subtil. Sans doute cette modification, dans la conception que l'on se faisait de ce support de la métallicité et de la combustibilité, fut-elle considérée généralement comme un progrès très réel. Lavoisier, proposant la radiation pure et simple de ce phlogistique du vocabulaire des chimistes, fit l'effet d'une trouble-fête sur de nombreux savants qui ne tenaient pas à réviser constamment leur interprétation des phénomènes de combustion et d'oxydation.

* * *

¹ Vol. XXI, p. 659. L'article n'est pas signé. C'est nous qui soulignons.

² P. 307-309. Cf. plus haut, p. 239, n. 2.

Les menstrues. — L'énumération des *menstrues* nous fait connaître les réactifs utilisés au laboratoire.

Voici d'abord comment Rouelle se représente les réactions:

Les menstrues... sont des... mixtes ou composés qui, sous une aggrégation solide ou fluide, étant appliqués à d'autres corps selon les loix de l'art, les divisent en très petites parties, en desunissent l'aggregation ou la composition et même quelquefois la mixtion et réduisent les molécules à l'unité¹, ensuite ils s'unissent avec eux, ou plutôt ils ne les separent que parce qu'ils s'unissent à eux en sorte que les parties du corps dissous lui sont fortement unies, gardant ensemble une consistance solide ou fluide, et forment de nouveaux composés².

Pour Rouelle, toute dissolution s'accompagne d'une réaction. Comme les sels dissous dans l'eau ne semblent pas subir de transformation profonde (le sel dissous étant récupéré avec toutes ses propriétés par évaporation de sa solution aqueuse), il en conclut qu'« on ne peut pas dire que l'eau soit le dissolvant des sels puisqu'il n'y a pas combinaison ». Aussi propose-t-il de marquer cette différence en disant que « l'eau *résout* les sels ».

Comme exemple de dissolution, il choisit celle de la limaille de cuivre dans l'eau forte³. L'ayant décrite, il conclut:

Il y a donc trois choses à observer dans chaque dissolution:

1. le mouvement de la dissolution qui s'excite de lui-même;
2. la suspension du corps dissous dans les menstruës;
3. enfin l'union et la cohésion des parties du corps dissous avec celles du dissolvant⁴.

Rouelle essaie d'interpréter l'influence de la température sur la vitesse d'une réaction:

Le feu est le promoteur de la dissolution, il est même absolument nécessaire; les dissolvants n'agissent que très faiblement dans un temps froid; ils n'agissent pas même dans un froid absolu...

...Il est à croire que le feu⁵ agit de deux manières dans les dissolutions: 1. par la grande propriété qu'il a de rarefier, il écarte

¹ C'est-à-dire écartent les molécules jusqu'à supprimer leurs attractions réciproques.

² P. 41-42.

³ 10 ou 12 parties d'eau pour une partie d'acide nitreux (notre acide azotique).

⁴ P. 47-48.

⁵ Il convient de se rappeler que *feu* et souvent synonyme de *chaleur*.

les parties¹ du corps les unes des autres et fait que leur contact est moins intime; 2. il agit comme cause mécanique en agitant et en donnant plus de mouvement aux corps à dissoudre.

Dans notre article du *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles*, nous nous sommes permis d'établir un rapprochement entre cette conception de l'action des réactifs et l'idée que l'on se faisait encore, à cette époque, de la digestion stomacale. On ne parlait que d'action mécanique de l'estomac sur les aliments², mais peut-être cela impliquait-il réaction chimique entre eux.

Lavoisier, lui, distingue nettement entre dissolution et réaction. Berzelius le relève dans l'exposé historique qui ouvre son *Essai sur la théorie des proportions chimiques* :

On ne trouve dans les écrits de Lavoisier rien de positif sur les proportions chimiques, si ce n'est la différence qu'il établit entre la *solution* et la *dissolution*, l'une pouvant avoir lieu dans toutes les proportions, tandis que l'autre, changeant la nature du corps dissous, n'admet que des proportions fixes et invariables.

Les anciens chimistes avaient dit: *corpora non agunt nisi soluta*. Rouelle estime que « cet axiome... est peut-être le seul qui soit général en chymie »³. Le menstrue pour agir doit, en effet, être mis en mouvement. Si un corps liquide réagit avec un solide, c'est donc au premier que l'on réservera le nom de menstrue.

Rouelle, d'ailleurs, ne prétend pas apporter à ses élèves l'explication des phénomènes de la dissolution:

Il y a deux actions dans chaque dissolution, l'une est la division des parties des deux corps et l'autre leur combinaison. Cette union se fait dans l'instant même de la division. Il y a certainement une cause qui opère cette union, sans cela les molécules divisées se sépareroient suivant leur plus ou moins de légèreté, ou demeureroient confondues dans le liquide qu'elles rendroient opaque; mais cette cause, qui doit être une vertu inhérente dans ces deux corps, nous est tout à fait inconnue et le sera jusqu'à ce qu'a force d'observer les phénomènes des dissolutions, on pourra la découvrir...

... Les anciens chymistes ont remarqué que certains corps s'attiroient les uns et les autres, lorsqu'ils étoient à une certaine distance; ils ont appelé la cause, qui produisoit cet effet, *sympathie*,

¹ Les molécules.

² « Il a été admis jusqu'au milieu du XVIII^e siècle que l'estomac possédait uniquement un rôle mécanique... » (A. PIZON : Anatomie et physiologie humaines. Paris, Doin, 1924, p. 253).

³ P. 42.

nom auquel les chimistes modernes ont substitué celui d'*affinité* ou de *rapport*...

C'est en vertu de cette affinité que les parties du menstruë attirant ou étant attirées fortement par les molécules du corps qu'on lui donne à dissoudre s'unissent à ces molécules par l'une de leurs faces, les détachant et les entraînent avec elles. L'adhésion des parties du corps dissous et celle des menstruës est la cause de leur suspension et de la transparence de la dissolution.

Cette cause, quelque imparfaite que soit la connoissance que nous en avons, satisfait mieux à tous les phénomènes de la dissolution que tous les systèmes qu'on a bâti[s] sur la figure des pointes des menstruës et celles des pores des corps. Il est vrai cependant que la finesse des parties des menstruës, leur plus ou moins de mobilité doivent concourir à la dissolution; mais il nous est impossible d'apprécier la part qu'elles y ont¹.

On croyait alors — Lavoisier le croira encore — que les semblables s'attirent. C'est ainsi que l'on rend compte de l'une des propriétés des huiles, substances riches en feu combiné, en disant qu'elles « sont les dissolvants de tous les corps qui contiennent une grande quantité de phlogistique², comme les résines, etc. »³.

Pour ramener toutes les réactions à des dissolutions, Rouelle devra parfois donner le coup de pouce :

On avoit regardé le souphre comme faisant exception à la loy générale qui veut que les corps n'agissent que dissous, parce que broyé avec le mercure il s'unit et se combine avec lui; mais le mercure est fluide et le broyement suppléant à la chaleur peut produire un mouvement qui équivaut à la fluidité⁴.

Au cours de ses leçons, Rouelle reviendra souvent sur cette importance de la dissolution. Les alcalis fixes, par exemple, sont des menstrues énergiques, soit qu'ils agissent comme fondants, soit qu'ils saponifient les graisses. — « Unis à une terre ou à un sable, ils entrent en fusion, fondant la terre et le sable et formant avec eux un corps transparent qui n'est plus soluble dans l'eau⁵. »

La propriété qu'ils (les alcalis) ont de s'unir aux huiles soit végétales, soit animales, de les dissoudre et de les rendre miscibles à l'eau, fait qu'ils servent de base aux différentes espèces de savon⁶.

¹ P. 46-50.

² Traduisons : qui brûlent facilement.

³ P. 108.

⁴ P. 43.

⁵ P. 138.

⁶ P. 137 et 138.

Et pour illustrer cette action des alcalis fixes sur les substances animales, Rouelle conte l'histoire macabre d'un « garçon savonnier, qui étant tombé dans une chaudière, y fut tellement consumé, qu'on ne retira que les os, quoiqu'on fut (*sic*) accouru sur le champ à son secours ».

Mais Rouelle ne s'arrête pas en si bonne voie. Lessivant des cendres pour en tirer l'alcali fixe, il a soin, de peur que cet alcali fixe ne se surcharge de phlogistique, d'employer de l'eau froide et d'enlever les petits charbons mêlés aux cendres et sur lesquels il admet que l'alcali fixe agit. Il se demande alors: « Ne pourrait-on pas à ce titre le regarder comme un dissolvant des charbons qu'on avait regardé[s] comme insoluble[s] dans tous les menstrues ¹ ? ».

Le coup de pouce est ici flagrant: l'attitude de Rouelle ne rappelle-t-elle pas un peu celle de Geoffroy Saint-Hilaire, lequel, cherchant des vertèbres chez tous les animaux, admettait que chez les insectes les segments sont des vertèbres externes ?

Parlant de la distillation de la suie, Rouelle répète que l'alcali fixe attaque le charbon lorsqu'il est dissous et appliqué à un certain degré de chaleur. Selon lui le foie de soufre serait aussi un dissolvant du charbon ².

Ailleurs ³ Rouelle dira encore :

Toutes les dissolutions, lorsqu'elles sont pures, sont claires et diaphanes; elles ne sont opaques que parce qu'elles contiennent des parties qui ne sont pas dissoutes.

Parmi les menstrues les plus intéressants, Rouelle énumère d'abord les six métaux (or, argent, cuivre, fer, étain et plomb), les demi-métaux et les marcassites ⁴.

Les *sels concrets* comprennent les vitriols (sulfates), l'alun dont Rouelle ne relève pas la parenté avec les sulfates ⁵, le

¹ P. 123.

² Cf. p. 400.

³ A propos de la préparation de l'extrait de romarin, p. 208.

⁴ Cf. plus haut, p. 303, n. 2. On peut se demander ce que Rouelle entend par « marcassite ». Était-ce bien les sulfures métalliques brillants ? Nicolas Lémery classait le bismuth et le zinc parmi les marcassites (cf. *La science, ses progrès, ses applications*, p. 90).

⁵ Dans un ouvrage peu connu, contemporain du cours de Rouelle, les *Thèses inaugurales ex materia medica et chymica*, soutenues à Bâle par le médecin alchimiste Louis Favrat (Bâle, Thurneysen, 1757), nous lisons pourtant : « Alumen est substantia vitriolo proxima... » (p. 13).

Selon Homberg (1652-1715) l'alun a la même origine que l'acide vitriolique (sulfurique) (cf. H. METZGER : *Les doctr. chim. en France*, p. 399).

D'après Jagnaux, on désignait les sels métalliques sous le nom de vitriols jusqu'à ce que, en 1728, Geoffroy ait montré le premier « que les véri-

sel marin, le borax, le sel ammoniac, le mercure sublimé.

L'idée que Rouelle se faisait de la composition des sels neutres — combinaison d'un acide avec un alcali — survivra à la révolution lavoisienne. Elle persistera tant que l'on ne distinguera pas nettement entre anhydrides et acides, entre oxydes métalliques et alcalis, c'est-à-dire jusqu'à Arrhénius.

L'état cristallin. — A l'occasion de la préparation du sel végétal (tartrate de potassium), nous trouvons un résumé de ce que l'on savait de la cristallisation une douzaine d'années avant Romé de l'Isle.

Si l'on fait évaporer la dissolution d'un sel neutre quelconque après l'avoir filtrée et même clarifiée avec des blancs d'œufs... toutes les molécules qui étoient éparses dans le fluide se rassemblent et tombent au fond de la liqueur par leur poids en masses aggrégatives régulières, aussi variées qu'il y a d'espèces de sels, qu'on appelle cristaux parce qu'ils ont la transparence du verre. Ces cristaux retiennent en se formant une certaine quantité d'eau, qui contribue à leur donner leur forme aggrégative. Cette eau n'est pas de l'essence du sel¹ puisqu'on peut l'en priver sans changer sa nature. M. Rouelle l'appelle l'eau de la cristallisation. Il ne faut pas la confondre avec celle qu'il appelle l'eau de la solution. Celle-ci ne fait pas de véritable union avec les sels qui ne lui sont que légèrement adhérents (*sic*). C'est à la faveur de cette adhésion, toute légère qu'elle est, et de la petitesse des molécules du sel, et du mouvement du liquide, qu'il reste suspendu. L'eau de la cristallisation est véritablement unie aux sels par leur *latus* alkalin... la cristallisation et la solution sont des phénomènes d'aggrégation qui ne changent rien à la mixtion du sel; la solution n'est autre chose qu'une rupture de l'aggrégation des molécules que l'on tient écartées².

Plus loin³, ayant décrit la préparation de la terre foliée de tartre (acétate de potassium), Rouelle établit, soixante ans avant Mitscherlich, des rapprochements qui pourraient faire penser à la loi de l'isomorphisme: les cristaux de terre foliée

tables vitriols renfermaient de l'acide sulfurique, et qu'ils étaient de nature saline» (Hist. de la chimie, II, p. 33).

Selon J. Martinet, c'est Bergmann qui a étendu cette dénomination de « vitriol » à tous les sulfates, utilisant ainsi la composition chimique comme base de la nomenclature (cf. L'évolution d'une nomenclature. *Revue scientifique*, 15 déc. 1938, p. 556-560).

¹ L'eau, dont on admettait le caractère élémentaire, aurait pu être l'un des principes constituants du sel.

² P. 364-365. Le mot « aggrégatif » est pris ici dans le sens de « macroscopique ».

³ P. 373.

de tartre ¹ « ont la même figure que ceux du sel végétal, ce qui prouve, selon M. Rouelle, combien les acides qui les composent sont analogues ». Mais la suite montre que Rouelle n'a pas du tout saisi ce qui distingue l'acide acétique de l'acide tartrique: «... il paroît que l'acide du vinaigre ne diffère de celui du tartre que parce qu'il est plus pur et qu'il contient une petite portion de vin qui lui reste unie. » — Et à y regarder d'encore plus près, l'analogie elle-même entre ces cristaux laisse rêveur. Le terme de *sel végétal* désigne en général le tartrate neutre de potassium qui cristallise en prismes monocliniques. La *terre foliée de tartre* est l'acétate de potassium qui cristallise en prismes rhombiques. Rouelle n'a-t-il pas bien comparé les deux sortes de cristaux ? Nous croirions plus volontiers que son *sel végétal* est en réalité le tartrate *acide* de potassium qui forme des cristaux rhombiques. Au surplus, le tartrate double de sodium et potassium donne aussi des prismes rhombiques. Il est vrai que Rouelle le distingue nettement du sel végétal. Il le prépare « par combinaison de l'acide du tartre avec l'alcali de la soude ou base du sel marin ² », et l'appelle sel polychreste ³ de Seignette. Rouelle, qui connaissait d'ailleurs bien la question puisque trois de ses cinq mémoires sont consacrés à des sels cristallisés, remarque expressément que le sel de Seignette cristallisé est moins soluble que le sel végétal: preuve qu'il ne confond pas ces deux corps. Ils ont tous deux, par ailleurs, à peu près la même vertu purgative et le même défaut d'irriter légèrement les intestins, ce qui fait dire à Rouelle : « Ils sont très bons dans les maladies des gens sédentaires ⁴ ».

Rouelle a été frappé par la forme des cristaux du sel de Seignette; ils « ont une base quadrangulaire sur laquelle, lorsque la cristallisation est parfaite, on remarque deux lignes diagonales qui [se] coupent ».

La partie supérieure est composée de cinq à six faces inégales mais symétriques, ce qui leur donne à peu près la forme des anciens tombeaux qu'on trouve encore dans quelques cimetières de la province ⁵.

¹ Obtenus par action du vinaigre sur le tartre.

² P. 368.

³ Cet adjectif s'appliquait aux remèdes qui se montraient efficaces dans un grand nombre de maladies. Un des noms du sulfate de potassium était : sel polychreste de Glaser.

⁴ P. 370.

⁵ P. 369.

Cet exemple fait toucher du doigt la perplexité dans laquelle l'exégèse des vieux textes scientifiques plonge le lecteur à chaque alinéa.

Et comment tenir rigueur à Rouelle de son imprécision quand on sait combien des étoiles de première grandeur, Lavoisier et, plus tard, Berzelius se sont trompés en appliquant à la chimie organique des méthodes qui avaient fait pourtant leurs preuves en chimie minérale ?

Nous ne nous sommes permis d'évoquer l'isomorphisme que pour mieux faire ressortir le danger qui rôde autour de l'amateur d'histoire des sciences: la tentation de voir un peu partout des précurseurs.

Parmi les dissolvants énergiques, Rouelle signale l'huile de pétrole et l'esprit de vin. Il range ce dernier, avec « les autres esprits produits par la fermentation », dans la classe des « menstrues sulphureux » qu'il oppose aux « menstrues huileux »¹. S'agit-il de produits déshydratés au moyen de l'acide sulfurique concentré ? Mais l'acide sulfurique s'appelle « vitriolique ». Nous pensons plutôt que le qualificatif « sulphureux » désigne ici des corps très inflammables. Beaucoup plus tard², parlant des vernis, Rouelle mentionnera « l'éther vitriolique » comme un dissolvant du copal. Il réserve le nom d'« alkohol » à l'esprit de vin rectifié³. La distillation et la rectification de l'esprit de vin figuraient au programme du cours de Rouelle. Il y trouvait l'occasion de faire quelques remarques pittoresques. Nous en reparlerons.

Nous reviendrons aussi sur les acides et les alcalis.

* * *

Les vaisseaux. — Un chapitre important est consacré aux *vaisseaux* :

... les uns servent à diriger le feu, on les appelle fourneaux; les autres servent à contenir les corps sur lesquels on veut opérer⁴.

Rouelle discute d'abord la forme et la disposition qu'il convient de donner au fourneau: le meuble principal du laboratoire.

On applique le feu aux corps ou immédiatement, c'est-à-dire sans intermède, c'est ce qu'on appelle *feu nud* ou au moyen d'un intermède, qui est ordinairement de l'eau, du sable ou de la cendre⁵.

¹ P. 44.

² P. 343.

³ P. 267.

⁴ P. 52.

⁵ P. 55.

Suivant les cas, le chimiste se servira aussi du fourneau de coupelle — qu'utilisent les émailleurs — ou de l'atanor à chauffe distincte.

La manipulation essentielle était évidemment la distillation. Suivant la nature de la substance que l'on distille ou des produits de la distillation, il y a une grande variété dans la forme et la matière des diverses parties de l'alambic. On ne savait pas fabriquer de grands récipients en verre. Or les substances corrosives attaquent les vaisseaux de cuivre étamé que l'on emploie « dans toutes les grandes distillations », et, dans la distillation du cochlearia, les chapiteaux en étain pur sont eux-mêmes attaqués.

M. Rouëlle se sert... de cucurbites d'étain toutes les fois qu'il peut faire usage de bain marie ou de bain de vapeur¹.

Le refroidissement pose des problèmes ardu. Il était impossible d'utiliser des réfrigérants en verre: « Une fois échauffés au degré seulement de l'eau bouillante, ils se cassent au contact de l'eau froide ». On ne peut qu'« appliquer des linges mouillés, encore cassent-ils le chapiteau s'il est échauffé au-delà de degré de l'eau bouillante, surtout si le chapiteau a un bouton² ».

En ce qui concerne les terres plus ou moins réfractaires dont on peut modeler les vaisseaux, Rouëlle examine les mérites respectifs des grès de Picardie, de Normandie ou de Hesse.

La cornue présente sur l'alambic l'avantage important de n'avoir qu'une jointure à luter. Cette question du *lut* était l'une des plus irritantes qui se posaient aux chimistes du XVIII^e siècle. La recette en varie selon que les produits de la distillation sont corrosifs ou non.

Dans l'avant-propos de la réédition du *Traité élémentaire* dont nous avons parlé déjà³, Henry Le Chatelier souligne que Lavoisier consacre à la préparation des luts un chapitre entier que les éditeurs ne reproduiront pas puisque « l'emploi des luts a perdu... la majeure partie de son intérêt depuis la découverte du caoutchouc⁴ ».

Lorsqu'on est obligé, dit Rouëlle, d'exposer les vaisseaux à un très grand feu, pour empêcher qu'ils ne se cassent, souvent il faut les lutter (*sic*); pour cet effet on les enduit d'un lut composé avec une terre blanche, ou terre à four, de la bouze de vache

¹ P. 59.

² P. 58.

³ Cf. plus haut, p. 225, n. 3.

⁴ P. IX.

et de la limaille de fer. Ce lut résiste à un feu capable d'amollir le verre et de le faire entrer en fusion¹.

Rouelle indique deux autres recettes de luts: leur lecture suffirait pour faire apprécier aux chimistes d'aujourd'hui les avantages du moindre tuyau de caoutchouc... si la dureté des temps n'avait déjà attiré l'attention sur la valeur d'un produit devenu rare.

Il est essentiel dans toutes les distillations de bien fermer les vaisseaux, si on ne veut pas s'exposer à perdre la plus grande partie des produits. On emploie pour cela deux sortes de luts. Lorsque les matières ne sont pas corrosives on peut faire usage de *chaux vive* battue avec du *blanc d'œuf*, qu'on étend sur une bande de linge. Mais si elles sont corrosives on prend de l'*argile blanche* de Rouen, ou *terre à pipes*, la moitié de *verniss de Suisse* (?) et autant d'*huile de lin cuite*. Ce lut est rouge et sèche très difficilement, aussi lorsque les matières sont sujettes à une grande expansion, on assujettit ce lut par le premier².

Nous avons décrit déjà, dans le *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles*, les curieux récipients appelés « pélicans » et « jumeaux ».

On sait le rôle qu'a joué, dans les recherches des chimistes de la fin du XVIII^e siècle, la « chaux mercurielle » ou « précipité per se », soit notre oxyde de mercure. Bayen remarquera, quelques années après la mort de son maître, que cette chaux se revivifie en métal sans addition de charbon qui était censé lui apporter le phlogistique nécessaire³. Priestley tirera l'oxygène du « précipité per se » qu'il décomposera à l'aide d'une lentille. C'est en oxydant du mercure au contact de l'air enfermé dans un système clos que Lavoisier démontrera que l'air atmosphérique n'est pas un élément.

Parmi les appareils les plus bizarres utilisés par Rouelle figure précisément l'« enfer de Boyle ». Sans doute le montrait-il à ses auditeurs, car le rédacteur de notre manuscrit en donne une description précise :

La sublimation du mercure pour le changer en une poudre rouge se fait dans un matras plat afin de donner une plus grande surface à la matière... [Ce] matras... porte un entonnoir percé d'un petit trou. On adapte sur l'entonnoir une cloche avec un tuyau

¹ P. 61.

² P. 63.

³ En 1787 encore, Guyton-Morveau voyait dans ce fait un argument de plus en faveur de l'existence du phlogistique. Cf. notre article du *Bulletin de la Soc. vaud. des Sc. nat.* et les conclusions du présent travail.

de 12 ou 19 pouces de long; ce tuyau est percé à son extrémité d'un trou capillaire. Moyennant cet appareil le mercure a un très grand feu se sublime bien, sans pouvoir s'échapper par un canal aussi long; d'ailleurs l'air extérieur, a mesure qu'il entre, le fait toujours retomber ¹.

Etant donné l'importance qu'allait prendre la chimie pneumatique, il est intéressant de relever que Rouelle a perfectionné l'un des appareils, imaginé par Hales, pour recueillir les gaz et mesurer leur volume :

Il y a très longtemps que les Chymistes ont cherché à retenir l'air qui entre dans la combinaison des corps. *Boyle* est le premier qui ait fait des expériences et qui soit parvenu à le mesurer. *Mariotte* a aussi beaucoup travaillé sur cette matière, mais c'est à *M. Hales* qu'on est redevable d'un appareil propre à le mesurer dans le plein, et quelque défectueuse ² que soit sa machine, comme les principes sur lesquels elle est construite sont très simple (*sic*) et très aisé (*sic*) à saisir, il n'a pas été difficile (*sic*) à *M. Rouelle* de le corriger. Voici l'appareil dont il se sert. Il a pris un syphon d'étain... Il a fait faire à sa courbure une espèce de vase rond ³ qui a environ 3 pouces de diamètre; la petite branche de son syphon est celle qui recoit (*sic*) le col de la retorte; elle est fort courte et le double plus grosse que l'autre qui a environ deux pieds de hauteur. Lorsqu'il veut s'en servir il lute le col de la cornue avec la petite branche de son syphon; il emploie pour cela son lut gras... et lie par dessus une vessie mouillée, faisant faire plusieurs tours de la ficelle afin de la bien serrer. Cela fait, il plonge le syphon dans une cuvette pleine d'eau ... il met par dessus un grand récipient de verre qui porte sur 4 montans soudés au vase dont nous avons parlé, et qui renferme la grande jambe du syphon. Ensuite il pompe l'air du récipient par un petit trou qu'il a laissé à sa partie supérieure et lorsqu'il en a tiré avec sa bouche le plus d'air qu'il lui a été possible, il referme le trou avec du lut et marque l'endroit où l'eau est montée. Après avoir fait cet appareil, il commence la distillation. L'air, qui se dégage des corps s'étendant dans cet espace vuide fait descendre l'eau; l'espace compris entre la marque et le lieu où l'eau est descendue, est la mesure de la quantité d'air fourni par le corps en distillation ⁴.

¹ P. 66.

² On sait que l'inconvénient majeur de ces appareils était la dissolution partielle des gaz dans l'eau sur laquelle on les recueillait.

³ Rouelle veut sans doute dire qu'il a fait adapter un récipient à l'endroit où le syphon présente sa courbure.

⁴ P. 61-63. Cet appareil est figuré dans la grande Encyclopédie (2^e vol. de pl. de l'édit. suisse, Chymie, pl. VI, fig. 73) avec la légende: «Appareil pour connoître la quantité d'air qui se dégage d'un corps dans la distillation. Hales corrigé par Rouelle». La même figure est reproduite dans *La Science, ses progrès, ses applications*.

La filtration peut s'opérer de bien des façons, on utilise le plus souvent des filtres en étoffe¹ ou en « papier gris ». Pour accélérer l'opération, Rouelle a imaginé de mettre des brins de paille entre le papier et l'entonnoir. Si le liquide que l'on filtre est corrosif, on remplit le tuyau de l'entonnoir de verre pilé grossièrement et l'on met par-dessus du verre pilé plus finement. On bouche aussi parfois le tuyau de l'entonnoir avec une mèche de coton, « mais c'est très lent et il arrive souvent que la meche s'engraisse et que rien ne peut plus passer ». On peut enfin « placer plusieurs vaisseaux en gradins les uns au-dessus des autres, et... mettre une languette de chapeau ou de lisière de drap dans chacun de ces vaisseaux. Celle qui est dans le premier, filtre la liqueur et la laisse tomber dans le second, qui la transmet au troisième par le moyen de la languette et ainsi de l'un à l'autre, de sorte que la liqueur arrivée dans le dernier se trouve avoir toute la limpidité que l'on demande². »

La clarification des liqueurs se fait au moyen du blanc d'œuf ou de la colle de poisson.

On doit préférer les vaisseaux de verre pour toutes les évaporations des liqueurs salines; ceux qui sont ronds et sphériques sont les meilleurs; ils ne cassent pas aussi facilement que les plats. Au contraire les plats valent mieux pour la cristallisation. Ils donnent de plus beaux cristaux et mieux arrangés. ...Il arrive souvent que lorsqu'on veut nettoyer quelque gros balon (*sic*), et qu'on est obligé de le frotter pour en détacher les parties grasses qui y sont adhérentes, il casse si on met sur le champ de l'eau [dedans]. M. Rouëlle attribue ce phénomène aux vibrations électriques que le frottement a communiquées au verre³.

La trituration est une opération préparatoire par laquelle les parties des corps, désunies, présenteront aux menstrues une plus grande surface d'attaque, « mais les triturations longtemps continuées sont bien capables de décomposer les corps tels que les métaux et à plus forte raison les végétaux⁴ ». Evidemment certains métaux réduits en poudre fine s'oxydent plus rapidement à l'air.

Les mortiers de Rouelle sont en argent, en fer, en marbre, en porphyre ou en verre. La porcelaine est encore une matière de luxe qui n'a pas droit de cité au laboratoire. Rouelle, en

¹ La « manche » ou « chausse d'Hippocrate » était un cône de toile rappelant, en plus grand, les filtres de certaines cafetières.

² P. 67.

³ P. 68-69.

⁴ P. 69.

bon apothicaire, méprise plutôt les mortiers de cuivre qui « ne sont bons que pour broyer les matières cuivreuses qui entrent dans les emplâtres ou les autres substances qui ne sont pas destinées à l'usage intérieur de la médecine ». — « Ceux de marbre sont très aisément attaqués par toutes les substances corrosives et acides en qualité de pierre calcaire ¹. »

Le chapitre s'achève sur la comparaison des matériaux divers dont étaient faits les récipients dans lesquels s'opéraient fusion et calcination.

[Ils] demandent un très grand feu; aussi trouve-t-on peu de terres propres à faire de bons creusets; ceux de Paris et d'Allemagne sont aisément pénétrés par les sels; il n'y a que ceux de Picardie et de Normandie qui puissent y résister; encore n'y résistent-ils pas toujours. On en fait avec de la *Blinde* (*sic*) ou mine de plomb qui est une substance apyre, c'est-à-dire qui résiste à la violence du feu sans s'altérer parce qu'elle contient beaucoup de talc, mais comme il y a aussi du fer et de l'arsenic, ces substances se fondent aisément et rendent le creuset perméable ².

On emploie encore la « *testa probatoria* » et la coupelle faite « de cendres lessivées de plantes et d'os calcinés ».

Si nous nous sommes attardés au chapitre *Des Vaisseaux*, c'est qu'il permet de se représenter assez bien ce laboratoire de Rouelle où beaucoup d'hommes intelligents et un homme de génie ont pris goût à la chimie.

* * *

Section première. — Placée sous le signe de l'analyse végétale, elle compte 143 pages.

Devant ses élèves, Rouelle exécutait un certain nombre d'analyses immédiates. Le lecteur du manuscrit est renseigné avec précision sur le mode d'opérer, la nature des produits obtenus et du résidu. Il s'agit avant tout, dans cette première partie, de l'extraction de diverses huiles essentielles, parties aromatiques, résines, par distillation, trituration ou infusion. L'auditoire assistait aussi à la préparation, à partir de cendres végétales, de l'alcali fixe (potasse) par lixiviation, puis à la purification de cet alcali fixe.

Rouelle distille le romarin en fleur ou à l'état de plante verte, le spic ou grande lavande, la menthe crépue, le cochlearia, les graines d'anis et de moutarde, les bois de chêne et de gaïac, la térébenthine, l'oliban, le benjoin, la cire, l'huile d'olives et un certain nombre de « corps muqueux » tels que

¹ P. 69.

² P. 70.

miel, manne, gomme arabique, seigle. Rouelle estime que, pas plus que la cire, le miel « ne souffre d'altération dans le corps » des abeilles¹ : il le range donc sans hésiter parmi les produits végétaux.

La trituration est appliquée à diverses espèces d'amandes et au quinquina.

L'extraction du beurre de cacao et de la résine de l'aloès se fait au moyen de l'eau bouillante.

Les plantes dont les cendres livrent le plus de potasse sont les borraginées, quelques apocins, l'absinthe, la pariétaire. Rouelle recueille le latex du jalap et le compare à d'autres résines. Il ne manque jamais d'attirer l'attention sur les vertus thérapeutiques des produits qu'il prépare :

L'eau distillée de Romarin... est très bonne dans les cas de paralysie, de stupeur dans les membres, d'engourdissement; celle de melisse est un excellent restaurant, lorsque le corps est épuisé, ou qu'il a été affaibli par quelque poison. M. Rouelle l'a employé avec succès à la suite des accidens causés par l'arsenic...².

Rouelle se plaît à dénoncer les falsifications:

... l'huile de Gerofle (*sic*) qu'on vend ordinairement chez les marchands est falsifiée avec un aromate des Indes, qui n'a aucune vertu.

Cette huile est sedative et excellente pour calmer les douleurs des dents, surtout celles qui sont produites par la carie; on en imbibe un coton qu'on applique sur la dent malade³.

Les huiles essentielles étaient aussi l'objet de fraudes nombreuses :

Ce sont surtout les hollandais qui font ces friponeries; ils allongent l'huile de canelle, et toutes celles dont l'odeur est douce, avec de l'huile de Ben⁴ et de l'huile d'amandes douces. Quelquefois même ils y ajoutent encor de l'esprit de vin, ou falsifient les huiles essentielles avec la therebentine (*sic*), ou en les mêlant ensemble, ou en distillant la plante dont ils veulent tirer l'huile essentielle avec des branches de *Picea* qui donne la therebentine⁵.

¹ « Les abeilles avalent cette cire et la revomissent ensuite pour bâtir leurs cellules. On a cru que cette substance recevoit quelque alteration dans l'estomac de l'animal; mais s'il fournit quelque chose, ce ne peut être que l'acide qui abonde dans cet animal. Ainsi cela ne derange point la combinaison de la cire, puisque cela ne fait que lui fournir une quantité plus abondante de l'un de ses principes » (p. 174-175).

² P. 87.

³ P. 101.

⁴ Huile de ben = huile de moringa.

⁵ P. 107.

On allonge quelquefois la cire avec la poix blanche et on la teint avec la racine de *curcuma* qu'on appelle *terra merita*. Il est aisé de reconnoître la cire ainsi falsifiée en la mâchant, parce que la poix tient à la dent, ce que ne fait pas la cire. Quelquefois les ciriers ramassent les restes de la cire, qui a servi à faire leurs cierges; cette cire, qui a été refonduë plusieurs fois, est quelquefois fort sale. Pour la vendre ils la fondent et la teignent avec du *terra merita*. On la connoit à la cassure qui est nette, au lieu que celle de la bonne cire est grainelée (*sic*), ou en la machant, elle teint la salive en jaune ¹.

L'infusion de bois de gaïac était, avec le mercure, le remède le plus employé contre les maladies vénériennes.

Ayant distillé le gaïac à feu nu, Rouelle conclut:

Ce procédé ² nous apprend ce qu'on doit attendre des ptisannes (*sic*) sudorifiques faites avec le gayac. Car puisqu'il ne donne rien au degré de l'eau bouillante, il est évident que lorsqu'il entre seul dans ces ptisannes, le malade ne prend que de l'eau. Il peut se faire qu'en Amérique où on l'a encor verd, il communique quelque chose à l'eau dans laquelle on le fait bouillir; delà vient peut être son efficacité dans ce país ³.

Reproduisons les réflexions cavalières qu'inspire à Rouelle le procédé ⁴ imaginé par le vénérable médecin-chimiste-philanthrope comte de La Garaye pour extraire de l'écorce du quinquina, ce qu'on appelait le *sel essentiel* de La Garaye :

On met une livre de Kinkina distribué également dans différens vases avec douze livres d'eau et on la triture pendant douze heures avec des mousoirs qu'on fait mouvoir par le moyen d'une rouë de lapidaire; on évapore cette infusion après l'avoir passé[e] à la chausse ⁵, dans des assiettes de fayence qu'on place sur un bain marie... il reste sur les assiettes une lame très mince d'extrait de kinkina, parce qu'on a la precaution de mettre peu d'infusion dans chaque assiette. C'est ce qu'il a plu à M. de la Garaye d'appeler sel essentiel de kinkina, parce qu'il a parfaitement desséché son extrait et que les petites écailles qu'on en enlève avec la pointe d'un couteau, sont brillantes...

... Pour peu qu'on fasse de réflexion sur les sels essentiels des plantés, on verra combien M. de la Garaye s'est trompé en prenant son extrait de kinkina pour un sel, car tous ces sels prennent une forme régulière dans leur cristallisation. Toute l'obligation qu'on

¹ P. 177-178.

² Le douzième.

³ P. 147-148.

⁴ C'est le vingt-cinquième du cours de Rouelle.

⁵ Filtrée.

a a M. de la Garaye consiste donc a nous avoir appris qu'on pouvoit employer la trituration pour la décomposition des corps; d'ailleurs sa machine ne fait rien que douze heures d'infusion n'eussent fait ¹.

Les résines. — Les résines jouent un grand rôle dans le cours de Rouelle qui se pose de nombreuses questions à leur sujet.

La différence des résines ne vient que de la différence de l'acide qui entre dans leur combinaison. Car parmi ces acides, il y en a qui détruisent plus l'huile que les autres; de là vient que les résines, dans lesquelles ils entrent, donnent beaucoup plus de charbon dans leur distillation ².

A propos du latex de certaines plantes, comme les convolvulacées, Rouelle remarque :

Ce suc laiteux n'est autre chose que la résine de la plante étendue de beaucoup d'eau. Elle y est a peu près dans le même état que les résines qu'on sépare de l'esprit de vin par le moyen de l'eau après les y avoir dissoutes. Cette liqueur est opaque parce que la résine ne contracte jamais de véritable union avec l'eau. Elle est blanche parce que la résine y est dans un état de division étonnant. Cette suspension de la résine dans l'eau présente un phénomène bien difficile à expliquer, aussi ne l'a-t-il pas encore été. Si quelqu'un doutoit que cette liqueur laiteuse fut chargée de la résine de la plante, il peut s'en convaincre fort aisément; il ne faut pour cela que ramasser un peu de lait et le laisser en repos. La résine se sépare et l'eau ne conserve plus rien de son acreté. On peut l'en séparer plus facilement en battant cette liqueur avec un petit bâton, la résine est molle et s'y attache et on la sépare facilement ³.

Plus loin, ayant extrait la partie résineuse de l'aloès par l'eau bouillante, Rouelle précise:

Si on eut (*sic*) employé de l'esprit de vin pour cette extraction, il auroit dissous tout l'aloès: il y a donc dans l'aloès deux substances toutes deux solubles dans l'esprit de vin, mais dont l'une ne l'est pas dans l'eau. La substance qui n'est pas soluble dans l'eau est certainement une résine. Celle qui est soluble dans l'eau et l'esprit de vin paroît, par cette propriété même, tenir de l'extrait et de la résine: ce qui oblige Mr Rouelle d'en faire un être distinct des au-

¹ P. 212-214. Après avoir été mousquetaire, La Garaye (1675-1755) étudia la médecine, la chirurgie et la chimie. Il installa dans son château un hôpital de quarante lits, tandis que la comtesse se mettait à l'étude de la botanique et se faisait infirmière.

² P. 167.

³ P. 215-216.

tres substances que nous avons déjà retirées des végétaux et il l'appelle *extracto-resineux* parce qu'il tient plus de l'extrait que de la résine; ayant besoin d'être desséché pour pouvoir brûler. Il a découvert enfin une autre substance analogue à celle-la, c'est-à-dire soluble dans l'eau et dans l'esprit de vin, mais qui en diffère en ce qu'il paroît qu'elle tient plus de la résine que de l'extrait, brûlant comme la résine sans qu'il soit nécessaire de la dessécher auparavant, telle est la partie colorante du vin que Mr Rouëlle appelle *resino-extractif* ¹.

Avant de quitter les résines, glanons encore quelques détails assez pittoresques.

Ceci, tout d'abord, nous fait rêver aux somptueux carnivals de la cité des doges :

Les ouvriers, qui font usage de la therebentine (*sic*), ne prennent pas ordinairement la peine de la distiller; ils se contentent de la faire bouillir dans un chaudron plein d'eau: la partie aromatique et l'huile essentielle se dissipent et se perdent dans l'air. C'est de cette therebentine cuite dont on se sert pour faire le beau vernis des masques de Venise. On la delaye avec de l'huile essentielle de therebentine pour la rendre fluide ².

Voici qui évoque un aspect peu connu de Paris sous le règne de Louis XV :

Les fleurs du Benjoin ³ étant irritantes, il arrive que lorsqu'on le brûle dans les Eglises, il excite la toux; ce qui a engagé les Religieuses de Paris qui en font usage dans leurs Eglises de ne se servir que de celui dont on a retiré les fleurs. Elles le fondent et le mettent avec de la poudre de charbon de saule pour en faire des pastilles, quelles (*sic*) brûlent.

Et voici encore une falsification :

Le prix auquel on donne le beaume du Pérou dans ce païs-ci a fait soupçonner à M. Rouëlle qu'il étoit falsifié. En effet, il ne seroit pas possible qu'on le donnât à si bon marché, vu la petite quantité qu'on en recueille. Il croit avoir découvert que c'est avec une huile analogue à celle des lauriers, et sa couleur rouge lui fait soupçonner qu'elle est de la nature de celle de Benjoin ⁴.

¹ P. 219-220.

² P. 159-160.

³ Le dix-neuvième procédé consistait à retirer les fleurs du benjoin : « Les fleurs que cette résine nous fournit sont d'autant plus singulières qu'elle est la seule qui en donne » (p. 169).

Bien entendu, le mot « fleurs » désigne ici un produit plus ou moins pulvérulent, obtenu par sublimation.

⁴ P. 173.

Enfin voici le pharmacien qui parle :

L'administration des médicaments résineux... demande beaucoup de précaution; car il arrive souvent que lorsqu'on les donne seuls, ils se liquéfient à la chaleur de l'estomac ou des intestins et font une masse, qui s'attache aux parois de ces cavités et les cauterise. Pour prévenir cet inconvénient, il faut les rendre solubles dans nos humeurs ¹.

Les « créatures du feu ». — Une question suscitait alors entre savants d'assez âpres discussions : les corps obtenus lors d'une distillation préexistaient-ils réellement à l'opération, dans la substance distillée, ou étaient-ils des *créatures du feu* ?

A propos de la distillation du cochlearia pour en retirer l'eau spiritueuse, Rouelle se déclare partisan convaincu de la première hypothèse :

Quelques chimistes peu versés dans leur art, et un grand nombre de physiciens qui n'en avoient aucune idée, ont cru pouvoir le décrir, fondés sur ce qu'ils pensoient que la chimie n'avoit de moyens pour decomposer les corps et les connoitre que l'analyse à feu nud: analyse dans laquelle ils ont prétendu que les principes dégagés par le feu, se recombinoient de nouveau avant que l'opération fut finie et formoient des mixtes differens de ce qu'ils étoient dans la plante. Mais outre que la distillation à feu nud n'est pas la seule dont la chimie puisse faire usage pour la décomposition des corps, comme nous le prouverons dans la suite, il n'est pas vrai que tous les mixtes qu'on retire par cette analyse soient des produits du feu. On en trouve la preuve dans l'alkali volatil que nous fournit le cochlearia. Cet alkali volatil existoit dans la plante puisse (*sic*) qu'il suffit de la froisser entre les doigts pour l'y sentir. D'ailleurs lorsqu'il se fait dans l'opération, on n'en retire qu'une très petite quantité et seulement à la fin de l'opération. Les plantes au contraire dans lesquelles il est tout fait, comme dans le cochlearia, en donnent d'abord et en abondance ².

Pour compléter cette déclaration, en voici une qui se rapporte à la préparation de l'extrait de romarin; on remarquera que Rouelle s'y montre un peu moins catégorique :

La chimie a deux voyes pour separer des corps les principes qui les composent, la voye seche et la voye humide.

Pour la première on n'employe que le feu qui, par la rarefaction qu'il cause en se glissant dans les intervalles de ces principes, les desunit et les separe les uns des autres. La voye humide consiste

¹ P. 218-219.

² P. 151-152. Il s'agit évidemment ici de sels d'ammonium d'acides organiques.

à appliquer aux [corps] des menstruës ou des dissolvants qui, ayant plus de rapport avec quelques-uns de leurs principes, s'y unissent et les separent. Cette voye est certainement la plus sûre et celle ou l'on a moins à craindre que les produits qu'on obtient ne soient l'ouvrage de l'agent qu'on employe, au lieu qu'il arrive assez souvent que le feu en mettant en jeu les principes qu'il a séparé d'un corps, les fait agir les uns sur les autres et leur fait produire de nouvelles combinaisons différentes de celles qui existoient dans le premier être. Cependant la voie sèche a des avantages et des certitudes, et les produits qu'elle vous donne ne sont pas toujours l'ouvrage du feu, puisqu'il arrive souvent qu'on retire les mêmes produits par la voye des combinaisons; ainsi ces deux moyens se prêtent des secours mutuels et peuvent servir à se confirmer l'un l'autre ¹.

Les alcalis. — Les nombreuses pages de la Section première consacrées aux alcalis offrent aussi de l'intérêt.

Rouelle entend le plus souvent par *alkali fixe* celui qu'il tire des cendres végétales ². Toutefois il distingue parfaitement la potasse de la soude. La première constitue l'« une des principales branches du commerce du nord ³ ». La seconde vient d'Espagne et résulte de la combustion du kali (Salsola soda) cultivé dans les environs de Carthagène et d'Alicante. Les anciens n'ont connu que la soude qu'ils tiraient de l'Égypte où elle était encore exploitée au XVIII^e siècle.

Cela paraît assez clair et pourtant Rouelle dira :

Tous les alkalis fixes, de quelque substance qu'on les tire, ont les mêmes propriétés et sont absolument les mêmes. La différence que les médecins ont prétendu trouver dans leurs vertus médicinales ne peut être attribuée qu'au phlogistique dont étoient chargés les alkalis fixes qu'ils employoient ou au tartre vitriolé et au sel marin qui pouvoient y être mêlés ⁴.

A côté des alcalis fixes il y a *les alcalis volatils*. Dans la Section première Rouelle indique deux moyens d'en obtenir : distillation du bois de gaïac ou du cochlearia ⁵.

L'alkali volatil... fait effervescence avec les acides comme l'alkali fixe et, comme lui, il teint en verd le sirop de violette. Ces deux

¹ P. 201-202.

² Dans la *section seconde* (trente-cinquième procédé) Rouelle prépare l'alkali fixe par combustion du tartre à l'air libre.

³ P. 134.

⁴ P. 126. Tartre vitriolé = sulfate de potassium.

⁵ Douzième et quatorzième procédé. Dans la *section seconde* il en tirera de la suie; dans la partie de son cours consacrée au règne animal il indique le moyen de rectifier les alcalis volatils, qu'il a tirés notamment de l'urine.

sels (*sic*) sont composés des mêmes principes, mais ces principes n'y sont pas dans le même rapport. L'alkali fixe contient plus de terre et moins de phlogistique. L'alkali volatil au contraire contient beaucoup de phlogistique et une très petite portion de terre; c'est au phlogistique que l'alkali volatil doit sa volatilité¹.

Rouelle — selon lequel l'alkali volatil ne supporte pas la chaleur et qui parlera plus loin² d'un alkali volatil concret et bien blanc — embrasse sans doute sous la même dénomination le gaz ammoniac, l'ammoniaque et les sels ammoniacaux³.

Physiologie et thérapeutique. — Rouelle profite de l'occasion que lui offre le sujet des alcalis pour exposer sa théorie de la purgation :

La cavité des intestins est, dit-il, enduite d'une mucosité destinée à les garantir (*sic*) de l'irritation. Cette mucosité est fournie par des glandes particulières qui en tapissent toute la surface. Outre ces glandes, il y en a d'autres qui filtrent une humeur excrémentielle analogue à l'urine et à la transpiration. On trouve outre cela dans cette cavité les orifices des vaisseaux lactés destinés à absorber le chyle. Cela posé, il prétend que la purgation se fait toujours par irritation, ce qui est prouvé par l'ouverture des cadavres de tous ceux qui sont morts à la suite de l'action trop vive d'un émétique ou d'un purgatif⁴; on trouve en effet des inflammations et la gangrene. L'irritation produite dans l'estomac ou dans les intestins accélère leur mouvement, augmente la sécrétion de l'humeur urinaire et ferme en même temps l'orifice des vaisseaux lactés; par conséquent les différentes matières contenues dans ces viscères doivent chercher une issue ou par haut ou par bas, selon le lieu où se fait l'irritation principale. De cette manière tout le purgatif est entraîné et il n'en passe point dans le sang, comme il est aisé de le prouver, puisqu'on peut le retirer des excréments, lorsqu'il est de nature à n'être pas décomposé par les matières qu'il rencontre, comme le tartre vitriolé et les autres sels neutres. (On ne peut pas faire la même observation sur les médicaments tirés des végétaux, qui sont tellement masqués dans les excréments qu'on ne peut plus les reconnaître; ce qui fait dire à Mr Rouelle qu'il se fait une

¹ P. 146.

² P. 460.

³ Il faut remarquer toutefois, que, dans son mémoire de 1744 sur les sels, il distingue parfaitement entre eux divers sels ammoniacaux : il parle du sel ammoniacal secret de Glauber ou sel ammoniacal vitriolique (sulfate d'ammonium), du sel ammoniacal ordinaire (chlorure d'ammonium) et du sel ammoniacal nitreux (azotate d'ammonium) (cf. JAGNAUX : Histoire de la chimie, II, p. 33).

⁴ Cette phrase, qui laisse entendre que de tels accidents n'étaient pas rares, fait irrésistiblement penser à Molière.

fermentation dans la matière stercorale qui denature toutes les matières animales et végétales.) C'est donc sans fondement qu'on avoit imaginé qu'il falloit que les purgatifs passassent dans le sang pour produire leurs effets; mais si on les donne a une assez petite dose pour qu'ils ne produisent aucune irritation dans l'estomac et le canal intestinal, ils entrent dans les vaisseaux lactés, sont portés dans le sang et là ils exercent leur action en irritant les vaisseaux et en divisant et changeant les fluides. S'ils produisent une évacuation, cette évacuation est déterminée par la disposition des couloirs: c'est tantôt vers les reins, tantôt vers la peau et tantôt vers les intestins même...

... Cette Doctrine (*sic*) paroît confirmée par la qualité irritante reconuë de tous les medicamens; ce qui les distingue des substances alimentaires... elle explique parfaitement bien pourquoi un remede dont on fait un très fréquent usage cesse de produire ses effets et pourquoi tel remede capable de causer des superpurgations à certaines personnes, ne produit aucun effet sensible sur d'autres. Cela ne vient que des différens degrés d'irritabilité du canal intestinal dans les differens temps et dans les différentes personnes.

Mais revenons a nos alkalis fixes. Leur premier effet, lorsqu'il y a des acides dans l'estomac, est de s'y unir. Lorsque les acides sont très abondants dans l'estomac, on sent, toutes les fois qu'on prendra un alkali, une espece de chatouillement dans l'estomac produit par l'effervescence qui se fait a la rencontre de ces deux sels (*sic*). Il y a des grands médecins, qui dans les affections histeriques et hypocondriaques ont donné nouvellement des acides et ensuite des alkalis, afin d'exciter ce chatouillement. Cela merite attention, surtout presentement que nous sçavons que les impressions faites sur l'estomac influent beaucoup sur toute l'harmonie animale. De l'union des acides avec les alkalis resultent des sels neutres, qui deviennent purgatifs. Ce n'est que de cette façon que Mr Rouëlle pense que les terres absorbantes agissent, c'est-à-dire à la faveur des acides des premieres voyes, de sorte que s'il n'y a point d'acides, ces terres ne produisent aucun effet. On a donc eu tort de les regarder comme des aperitifs, etc. C'est avec aussi peu de fondement qu'on a pretendu qu'ils (*sic*) étoient astringens, parce qu'on les a vu guerir des dissenteries et des Diarrhées. Il arrive souvent que les maladies sont produites par des acides qui rongent et detruisent la membrane veloutée des intestins. Les terres absorbantes en s'unissant aux acides, en detruisent l'action et guerissent la maladie sans produire d'astriction.

Ils [les alcalis fixes] purgent depuis demi-gros¹ jusqu'à deux gros. et depuis douze jusqu'à vingt grains ils excitent les urines ou les sueurs. Mais pour produire ces effets, il faut: 1. qu'ils soient délayés dans une très grande quantité d'eau; 2. que le malade se tienne

¹ Le *gros*, huitième partie d'une once, valait près de 4 grammes. Le grain valait 0,064743 grammes.

chaudemment dans son lit, si l'on veut qu'ils purgent ou qu'ils fassent suer; qu'il se promène dans un lieu frais, ayant soin de se bien couvrir les reins si l'on veut qu'ils passent par les urines; 3. leur action doit être aidée par des liqueurs propres à déterminer l'effet que l'on veut leur faire produire, de l'eau chaude lorsqu'on veut qu'ils purgent, des infusions de plantes diurétiques lorsqu'on a envie de déterminer leur action vers les urines, etc.

Mr Rouelle est parvenu à enlever de grandes taches au visage, au moyen de l'alkali fixe. Cette operation est dangereuse et demande de grandes precautions. Il faut que l'alkali soit rapproché ¹ jusqu'à un certain point, mais qu'il ne le soit point trop. On va peu à peu, on lave les taches avec la dissolution de l'alkali: Lorsque cela commence à se gonfler et à s'enflammer il faut cesser et traiter l'inflammation avec les émoulliens et les adoucissans; la peau s'enleve et emporte la tache ². »

Il nous a paru intéressant de donner ce curieux échantillon de la médecine théorique et pratique du XVIII^e siècle qui n'ignorait point la chirurgie esthétique.

* * *

La fermentation. — Consacrée comme la première à des manipulations de produits d'origine végétale, la Section seconde a pour titre : *De la Synchrese ou Recomposition.*

La chymie, est-il rappelé tout d'abord... a deux vuës generales, sçavoir de desunir et de partager les corps unis ensemble et d'unir des corps les uns avec les autres pour en former de nouveaux composés ³.

Dans les cent quatre-vingt-quatre pages que compte cette partie du cours, il n'est guère question de synthèse. Cela commence par une longue dissertation sur la *fermentation*.

Rouelle nous apprend que c'est Van Helmont qui « a appliqué à plusieurs effets differens » ce terme qui ne désignait à l'origine que « le mouvement qui s'exécute dans le moût pour devenir du vin ». — « Willis ⁴ a enrichi sur Van Helmont; il a mis des ferments partout, chaque partie du corps, suivant lui, a ses ferments particuliers. De là cette foule et cette multitude de fermentations qui ont été si à la mode, et que plusieurs physiciens ont tant de peine à abandonner. »

¹ concentré.

² P. 140-144.

³ P. 221.

⁴ Le médecin Th. Willis a vécu de 1622 à 1675; il a été l'un des premiers membres de la Société Royale.

Plusieurs Physiciens et même des chymistes confondent ensemble des effets très differens les uns des autres sous les noms de fermentation, d'effervescence et d'ébullition... Nous appellerons toujours *effervescence*, ce mouvement que nous observons dans le temps de la dissolution des corps dans les menstrues ou dissolvans; ce mouvement que nous avons apperçu lorsque nous avons mêlé nos alkalis avec les acides des végétaux et avec l'acide vitriolique. Dans cette occasion ces corps ne souffrent point d'altération, ils subsistent en entier et ne font que s'unir ensemble.

L'*ébullition* certainement ne convient qu'à l'eau et aux autres liqueurs qui, étant exposées au feu, acquèrent (*sic*) un mouvement rapide et forment des bulles. Ce terme est même consacré par tous les hommes dans ce sens.

La *fermentation* proprement dite a des propriétés bien différentes. L'ébullition ne fait qu'agiter les corps sans les alterer. L'effervescence, de même que l'ébullition, agite, remue et même echauffe les corps qu'on mêle ensemble, mais elle les unit. La fermentation non seulement excite un mouvement dans les corps, mais elle desunit leurs parties et de ces parties desunies elle en reforme de nouveaux composés¹.

Si nous entendons bien Rouelle, la fermentation correspond, selon lui, au phénomène chimique que nous appelons double décomposition ou double substitution². Mais il faut remarquer que si, pour nous, la réaction effervescente entre un carbonate alcalin et un acide constitue précisément un exemple classique de ce type de phénomène chimique, Rouelle n'admet aucun échange entre l'alcali et l'acide: pour lui, il s'agit là d'une combinaison.

C'est de la confusion de ces termes (effervescence, ébullition et fermentation) que coulent mille erreurs dans la chymie et dans la Physique. On voit cependant combien ces trois mouvemens different par leurs effets. Plusieurs grands chymistes ont beaucoup travaillé pour distinguer ces effets les uns des autres et donner a ces termes de justes bornes. *Becher* a été un des premiers qui les ait affecté[s] a chacun de ces trois mouvemens.

M. *Stahl* enfin a consacré les termes de façon qu'il est honteux a un medecin chymiste de les prendre en un autre sens.

La *fermentation*, selon M. *Stahl*, est un mouvement excité par le moyen de l'eau dans les corps aggrégés, dans lesquels les parties salines, huileuses et terreuses qui les composent ne sont pas fortement unies les unes aux autres. Ces parties en se heurtant et se choquant longtemps ensemble, se desunissent, se decomposent et par la continuité du mouvement se subtilisent, s'attenuënt et forment de nouvelles unions plus parfaites et plus durables. Ces nouvelles

¹ P. 222-225. C'est le rédacteur du cours qui souligne.

² Ou encore permutation.

compositions sont en partie poussées hors du fluide, y restent en grande partie, s'y conservent, mais peuvent en être séparé[s].

On entend ici par cette atténuation et subtilisation, cette desunion des parties de l'aggrégé, du composé ou du mixte, qui fait que ses parties sont toutes réduites à l'unité, c'est à dire qu'il n'y en a pas deux qui restent unies ensemble¹.

Pour opérer la séparation entre les produits de cette fermentation, c'est de nouveau à la distillation qu'il faut le plus souvent avoir recours: aussi, dans ses grandes lignes, la Section seconde ne diffère-t-elle pas beaucoup de la première.

Becher a distingué trois sortes de fermentation: la fermentation *spiritueuse* « produit les esprits ardents »; dans la fermentation *acide*, il se forme « un esprit acide »; enfin la fermentation *putride* dégage « l'alkali volatil ».

Tous les végétaux, qui contiennent un corps muqueux², sont susceptibles de la fermentation spiritueuse et de la fermentation acide. Ils peuvent éprouver la putréfaction et on peut même y exciter successivement les trois fermentations.

Les animaux peuvent subir la fermentation acide³, quoique difficilement. La fermentation putride paroît leur être particulière.

Les minéraux sont capables d'effervescence: quelques chymistes ont prétendu qu'ils étoient venus à bout de les faire fermenter; mais les faits sur lesquels ils appuyent leur sentiment, ne paroissent pas assez concluans pour qu'on puisse rien assurer à ce sujet.

Le corps muqueux est de toutes les parties des végétaux la seule qui puisse éprouver la fermentation spiritueuse. La partie extractive, la partie colorante, ni la résine ne peuvent point fournir d'esprit ardent; mais toutes ces substances sont capables d'entrer en putréfaction et de fournir de l'alkali volatil. Cependant l'art peut former des combinaisons analogues à celle des corps muqueux et capables de fermenter comme les corps muqueux des végétaux.

Nous avons démontré ci dessus que le corps muqueux étoit toujours composé d'acide, d'huile, de terre et d'eau.

...Les corps muqueux dans lesquels ces principes sont le plus parfaitement et le plus également combinés sont les plus propres à la fermentation spiritueuse. Lorsqu'un des principes surabonde, la fermentation ne se fait pas si bien... [les corps muqueux], par exemple, dans lesquels la partie huileuse ou la partie terreuse abonde, telles que les substances gommeuses, mucilagineuses ou farineuses, fermentent plus lentement et plus difficilement. Si c'est au contraire l'acide qui est surabondant, le corps passe très aisément à la fermentation acide et fait du vinaigre. Il faut donc une juste mixtion

¹ P. 224-225.

² Voir plus haut, p. 322-323.

³ Rouelle à bien remarqué, à propos des menstrues, qu'« il y a quelques animaux qui fournissent de l'acide, comme les mouches, les fourmis, etc. » (P. 45).

pour que la fermentation puisse se bien faire; aussi voit-on qu'il n'y a point de corps qui fermente plus aisément et plus parfaitement que tous les fruits doux et sucrés, parmi lesquels les raisins tiennent la première place. Ces fruits sont d'abord acerbés et austères, ensuite ils deviennent acides; enfin en mûrissant, l'huile et la terre s'unissant à l'acide, ils deviennent doux et sucrés. L'acide n'a point été détruit, il n'est qu'embarassé, ou plutôt combiné à l'huile et à la terre, qui lui donnent la saveur douce.

... Plusieurs instrumens concourent à la fermentation, savoir l'eau, le mouvement de chaleur, l'air et les vaisseaux.

Les corps muqueux, comme nous l'avons dit, contiennent de l'eau. Cette eau est tellement essentielle à leur mixtion qu'on ne peut pas les en priver sans les décomposer. Mais outre cette eau, ces corps sont capables d'en prendre beaucoup au delà de celle qui est nécessaire à une juste mixtion. Cette eau, qu'on peut appeler (*sic*) l'eau de la dissolution, parce qu'elle tient écartées les molécules du corps muqueux et qu'elle empêche qu'elles ne s'unissent plusieurs ensemble, est un instrument nécessaire pour la fermentation. Elle se trouve naturellement dans certains corps fermentatifs, comme les sucs des fruits... On est obligé de l'ajouter aux corps qui ne l'ont pas, comme aux substances farineuses, parce que sans son secours, les molécules de ces corps, trop rapprochées pour pouvoir agir les unes sur les autres, ne fermenteroient jamais.

... La chaleur... sert seulement de secours, en ce qu'elle entretient le mouvement de fluidité de l'eau, qui est nécessaire à la fermentation. Car il n'y a point de fermentation au terme de la glace. Elle produit de plus un mouvement particulier de dilatation qui rend l'aggregation des parties plus lâche et plus facile à rompre. Mais une trop grande chaleur empêche également la fermentation et elle n'a point lieu au degré moyen de l'eau bouillante. À ce degré le corps muqueux se décompose trop rapidement pour que ses principes puissent se combiner de la manière qui est nécessaire pour former les différents produits de la fermentation.

La communication de l'air extérieur n'est pas nécessaire pour la fermentation. Il est vrai que lorsque cette communication est interrompue, la fermentation se fait lentement; mais aussi le vin est plus fort et plus spiritueux; car ce qu'il y a de plus volatil se perd toujours dans le temps de la fermentation, lorsqu'on la fait dans des vaisseaux ouverts. Dans les vaisseaux fermés, au contraire, l'air qui y étoit contenu, joint à celui qui est produit dans la fermentation, fait une résistance au mouvement de la liqueur et l'arrête. Ce mouvement recommence avec force sitôt qu'on ouvre les vaisseaux, ce qu'on voit évidemment dans le vin de champagne mousseux ¹.

¹ P. 226-231. À la fin de la *Section première*, Rouelle s'est montré beaucoup plus affirmatif quant au rôle de l'air dans la fermentation: selon lui, pour prévenir la fermentation d'un liquide, «on le couvre d'un peu d'huile qui empêche le contact de l'air, instrument de toutes les fermentations» (p. 209).

Ainsi l'air accélère la fermentation « en favorisant la dissipation des parties les plus volatiles et les plus raréfiées et le dégagement de l'air contenu dans le corps muqueux » : le dégagement de cet air augmente le mouvement du liquide. — « Cet air se recombine ensuite avec un des produits de la fermentation mais en moins grande quantité qu'il n'étoit dans le corps muqueux. »

Rouelle se demande pourquoi le moût ne fermente pas déjà dans les raisins ni le miel dans les ruches. Il trouve trois raisons à cela : « 1. Ils n'y sont pas assez étendus ou assez délayés. 2. Ils y sont en trop petite quantité, étant divisés dans des petites vesicules ou dans des alveoles. 3. Ils n'ont aucun commerce avec l'air extérieur...¹. »

Voici enfin comment Rouelle se représente le phénomène physico-chimique de la fermentation :

L'eau instrumentale... s'unit aux molécules du corps muqueux par le latus aqueux et acide; mais comme il y a un très grand nombre de ses parties qui ne sont qu'interposées entre celles du corps muqueux et qui ne contractent point d'union avec elles, ces parties libres muës a raison de leur fluidité, mettent en mouvement les autres parties chargées de molécules du corps muqueux qu'elles entraînent avec elles. Ces molécules ainsi agitées se choquent, se heurtent et se décomposent²; leurs principes repandus çà et là dans le liquide, venant a se rencontrer ensuite, contractent de nouvelles unions différentes des premières, d'où résultent de nouvelles combinaisons et de nouveaux êtres... La terre... toute seule ne peut pas contracter d'union avec l'eau et très peu avec l'huile, mais unie à l'acide, elle se combine très aisement a ces deux êtres³.

¹ P. 232-233.

² Si l'on tenait absolument à faire de Rouelle un précurseur, on pourrait, avec de la bonne volonté, voir là l'ébauche d'une théorie des ions avant la lettre.

³ P. 233-234. Rappelons, pour mémoire, comment LIEBIG, en 1851, se représentait les phénomènes de la putréfaction et de la fermentation : « On a donné le nom de *putréfaction* à la réaction chimique qui s'établit dans une molécule organique par l'effet d'une cause extérieure, et qui s'étend... aux autres molécules de la même matière. Une substance putrescible... peut se décomposer, par l'intermédiaire seul de l'eau et d'une température convenable, en une série de composés nouveaux. Il n'existe dans la nature qu'un très petit nombre de substances putrescibles dans le sens de cette définition, mais ces substances sont répandues partout et entrent dans la composition de tous les êtres organisés. Les substances putrescibles ont pour effet de déterminer la métamorphose d'un grand nombre de corps non putrescibles par eux-mêmes, lorsque ceux-ci sont mis en contact avec elles, au moment où elles se putréfient... Toutes les matières imputrescibles sont dites *fermentescibles*, lorsqu'elles possèdent la propriété de se décomposer par le contact d'un corps en putréfaction; la décomposition qu'elles éprouvent s'appelle *fermentation*; le corps en putréfaction qui la détermine, est le *ferment* » (Nouvelles lettres sur la chimie, p. 9-11).

Décrivant les phénomènes apparents qui accompagnent la fermentation alcoolique, Rouelle parle naturellement du dégagement d'anhydride carbonique :

Dès que la fermentation commence, la liqueur se trouble, se rarefie, s'échauffe; il s'élève des bulles qui vont se crever à la surface du liquide... On entend pour lors un sifflement dans les tonneaux, les bulles se multiplient; elles montent perpendiculairement, en spirale, mais elles ne parviennent pas toutes à la surface, ce qui fait dire à M. Rouëlle que ce n'est pas toujours l'air, quoiqu'il y en ait, mais un fluide mis en expansion dans un autre fluide et il prétend qu'il est le maître de déterminer les courans qu'elles (les bulles) forment en haut, en bas, de côté, en spirale, etc. Ce sont ces vapeurs que Vanhelmont (*sic*) appelle *gas sylvestre*. Il paroît, dit M. Rouëlle, que c'est un produit du phlogistique; mais on ne connoît pas l'état dans lequel il est dans ces vapeurs, vapeurs incohérentes (*sic*), parce qu'en effet, quelque moyen qu'on ait tenté jusqu'à présent, il n'a jamais été possible de les saisir. Ces vapeurs tuent tous ceux qui les respirent, non pas en absorbant l'air, comme l'a prétendu M. Hales, ni en le privant de son élasticité, car il ne peut la perdre qu'en se combinant dans les corps; mais en causant un mouvement convulsif et une inflammation dans les poulmons. En effet, on a trouvé à l'ouverture des cadavres de personnes mortes de ces vapeurs, les poulmons contractés et dans un état de phlogose¹. M. Rouëlle pense que ces vapeurs, qu'il croit les mêmes que celles du charbon de terre, ou du moins analogues, ne sont qu'un acide extrêmement étendu, uni au phlogistique. Ces vapeurs sont plus abondantes et plus dangereuses dans le mouvement de la recomposition².

N'avons-nous pas là un bel exemple de ce mélange d'observations exactes, de théories gratuites et de raisonnements plus ou moins justes ou ingénieux qui caractérise la chimie pré-lavoisienne ?

Cette étude détaillée de la fermentation amène Rouelle à parler de la fabrication de la bière. Il aborde ensuite l'œnologie qui paraît lui tenir fort à cœur, puisqu'il lui consacre une quinzaine de pages du manuscrit.

Écoutons l'avis du vieux maître sur les améliorations qu'il est licite d'apporter aux petits crus :

Pour corriger les vins qui tendent à l'aigre, on y mêle des terres absorbantes³, comme la craie, la chaux éteinte à l'air, la cendre lessivée, les coquilles d'œufs calcinées, etc. Toutes ces matières

¹ Commencement d'inflammation, caractérisée, chez le vivant, par la rougeur et l'élévation de la température.

² P. 234-235.

³ Cf. plus haut, p. 298.

s'unissent à la partie acide ou au tartre et en font un sel neutre. Ces corrections n'ont rien de reprehensible, ni qui rendent les vins nuisibles à la santé. Elles ne tendent qu'à augmenter la partie spiritueuse ou à priver les vins de leur tartre. Le seul défaut qu'ils aient, c'est qu'ils enyvrent plutôt que les autres. Ce tartre, dont on les prive, en déterminant vers les urines ou vers les selles, empêche la partie spiritueuse de se porter aussitôt vers la tête. De là vient que plus un vin a de tartre, moins il enivre... Cela est si vrai que si l'on donne du tartre à un ivrogne avec son vin, il s'enivre beaucoup moins vite qu'il n'auroit fait sans cela.

Si ces pratiques n'ont rien de nuisible à la santé, il n'en est pas de même de celle qui les (les vins) adoucit avec de la lit[h]arge. Le tartre s'en charge, la dissout et la mêle avec le vin qu'elle rend dangereux en causant de ces coliques, qu'on appelle *coliques des peintres* ou *coliques de Poitou*¹.

Et voici, enfin, l'opinion de Rouelle sur un sujet considéré en pays vaudois comme particulièrement épineux :

Le mélange qu'on fait de différens vins pour leur donner plus de couleur, n'a rien de contraire aux règles de probité, ni de nuisible à la santé. On ne fait que mêler des êtres de la même espèce, qui, par la fermentation qui y subsiste toujours, s'identifient tellement qu'ils ne font qu'un tout homogène souvent préférable à ce qu'ils étoient auparavant. On pourroit même faire des vins avec des substances très différentes et leur donner le goût des différens vins les plus estimés et les plus en vogue sans tromper ceux à qui on les vendrait².

L'alcool. — La Section seconde comporte trente procédés.

Il s'agit d'obtenir l'alcool produit par la fermentation spiritueuse.

Rouelle commence par la simple distillation du vin :

Au degré bouillant du bain[-marie], il monte l'esprit volatil du vin avec un peu de phlegme ou d'eau; c'est ce qu'on appelle *eau de vie*. On fait aussi la distillation à feu nud pour aller plus vite et on obtient par ce moyen plus de phlegme...

L'huile que l'esprit de vin enlève avec l'[eau]³ dans la distillation est due à la partie extractive [du vin]. C'est elle qui donne

¹ P. 256-259.

² P. 259-260. On trouvera, par parenthèse, des renseignements intéressants sur l'état de l'alcoolisme dans notre pays, au cours de la seconde moitié du XVIII^e siècle, dans le premier volume de la *Revue historique vaudoise* (PAUL MAILLEFER : Le Pays de Vaud au XVIII^e siècle, vol. I, 1893, p. 6-16, 33-49, 80-90). Dans un rapport confidentiel adressé au gouvernement bernois, le pasteur de Savigny comparait les mœurs de ses ouailles à celles des Gabaonites et des Ilotes. Quant à l'alcoolisme en Angleterre, vers la même époque, les dessins d'Hogarth en donnent une image saisissante.

³ Le scripteur avait écrit : « avec l'huile ».

aux eaux de vie le gout particulier qui les distingue... Il n'est jamais possible de bien rectifier ces eaux de vie, ni d'en retirer un esprit de vin pur, propre pour les travaux [des] chymistes¹.

Il s'agit donc de préparer cet alcool pur.

On met le vin dans une cucurbite, qui a un col très long et qui est dans un bain marie. On adapte un chapiteau a ce col et on lute (*sic*) les jointures. Pour rafraichir davantage les vapeurs, on se sert d'un serpentín qui baigne dans une cuvette pleine d'eau et on y ajoute un recipient. On lute bien la jointure qui unit le serpentín au bec de l'alembic (*sic*) et on distille a très petit feu.

Produit: on obtient par ce procédé un esprit de vin très pur chargé de phlegme.

Résidu: on trouve dans la cucurbite un residu semblable a celui du precedent, a cela près qu'il est un peu plus étendu d'eau.

Nous avons déjà relevé chez Rouelle ce sens du pittoresque qui lui valait sans doute une partie de son succès auprès des amateurs. Voici les remarques qu'il ajoute à sa description :

Les anciens chymistes, voyant que leur esprit de vin étoit toujours chargé de phlegme lorsqu'ils se servoient des appareils ordinaires, imaginerent que l'esprit de vin, étant plus mobile que l'eau, se condensoit plus tard que celle-ci. Sur ce fondement, ils cherchèrent des moyens de condenser l'eau avant quelle (*sic*) fut arriv[e] dans le chapiteau, dans l'esperance que, l'eau retombant dans l'alembic, l'esprit de vin monteroit seul. Ils firent donc des vaisseaux très élevés ou, pour mieux dire, ils mirent de très longs cols entre la cucurbite et le chapiteau. M. Rouëlle a un de ces alembics dont le col a 4 ou 5 pieds². Ils firent même ce col en zig-zag pour multiplier l'espace.

Ils ont aussi employé plusieurs autres moyens qui n'étoient pas mieux fondés. Par exemple, ils mettoient dans l'alembic une mie de pain bien seche, esperant qu'elle retiendroit le phlegme; mais ce pain, qui a subi le mouvement de la fermentation, donne quelque chose a ce degré de chaleur et par conséquent l'esprit de vin qu'on obtient n'est pas pur.

M. Rouëlle s'est convaincu que tout cela étoit inutile et qu'il suffisoit d'un col d'un pied de long pour ces distillations et pour obtenir cet esprit de vin aussi pur qu'il est possible. Voici comment

¹ P. 261-262.

² Environ 1 m. 50. Cet appareil est figuré dans l'Eyclopédie (vol. II de pl. chym. VII, fig. 84) avec la légende suivante : « Courge avec sa colonne en zig-zag, qu'on employait autrefois pour alkooliser l'esprit-de-vin dans la première distillation, mais qu'on a abandonnée depuis qu'on s'est aperçu qu'une courge avec une colonne d'un pié donnoit cet esprit-de-vin autant déphlegmé que les colonnes les plus longues ».

il s'en est convaincu. En plaçant deux thermomètres (*sic*) l'un en haut et l'autre en bas de ces cols, (à ce sujet il dit qu'un thermomètre penché donne les mêmes degrés que s'il étoit debout) il a découvert que les vapeurs, de quelque espèce qu'elles fussent, ne montoient que lorsque le haut du tuyeau étoit aussi chauffé que le bas. Cette chaleur est communiquée aux vaisseaux par les vapeurs qui montent peu à peu jusqu'à ce qu'enfin elles atteignent le haut des vaisseaux les plus élevés. M. Rouëlle n'a pas pu trouver les bornes de la distillation de ces vapeurs. Il a employé des vaisseaux de 60 pieds de haut: les vapeurs y ont monté.

Il a prouvé la nécessité de l'égalité de chaleur au haut et au bas du col en faisant appliquer des linges mouillés au milieu du col: lorsqu'il est refroidi, la distillation cesse entièrement. Elle recommence lorsqu'après avoir retiré les linges, le tuyeau s'est rechauffé au point qu'il devoit l'être.

Il résulte de là que, comme on est obligé de donner beaucoup de chaleur afin d'échauffer assez le tuyeau pour que l'esprit de vin puisse monter, on fait monter l'eau. Ainsi il est avantageux d'accourir ces longs cols et de distiller le vin au degré moyen de l'eau bouillante: l'esprit de vin monte seul alors et très pur. Cet esprit de vin est aussi pur qu'il puisse l'être, mais il coûteroit beaucoup à faire. C'est pour cela qu'ordinairement on se contente de déphlegmer l'eau de vie...

Rouëlle, nous le savons, a laissé la réputation d'un homme dangereusement distrait. Ce qui suit montre qu'il savoit pourtant, à l'occasion, prendre toutes les précautions requises... peut-être précisément parce qu'il connoissoit son penchant à la distraction :

Il est essentiel de faire cette opération au bain marie; car en distillant l'esprit de vin à feu nud, on courroit risque d'enflammer l'esprit de vin qui, entrant en expansion, feroit sauter tous les vaisseaux et mettroit le feu partout. Il faut donc tenir les vaisseaux bien fermés, ne point approcher de chandelle allumée, etc. Le fourneau de M. Rouëlle n'a point de registre¹; on met le feu par une chambre voisine et la cheminée du fourneau y passe aussi de sorte qu'il n'est pas possible que le feu prenne jamais à son esprit de vin².

Pour rectifier l'esprit de vin, Rouëlle indique deux procédés. Le premier, imaginé par Kunckel (dont nous reparlerons à propos du phosphore) « est fondé sur ce que l'esprit

¹ Les registres sont les trous permettant de régler l'intensité du feu. Il en est question à la page 52 du manuscrit, à propos de la description des divers types de fourneaux utilisés par le chimiste.

² P. 262-266.

de vin a plus de rapport¹ avec l'eau qu'avec l'huile, par conséquent, toutes les fois qu'on lui ajoute de l'eau, il abandonne l'huile pour se joindre à l'eau, et, dans la distillation, il monte seul... ». On distillera donc l'esprit de vin additionné d'eau. Comme produit « on obtient... un esprit de vin dépouillé de son huile étrangère et de la plus grande partie de son phlegme ». Dans la cucurbite, il restera « de l'eau et un peu d'huile jointe à une très petite portion d'esprit de vin ». — « Kunkel est le premier qui ait démontré [la présence d']une huile étrangère dans l'esprit de vin. Cette huile ne lui est pas essentielle. On la trouve surtout dans l'esprit de vin des lies. »

Après avoir rappelé que Raimond Lulle déjà avait remarqué que, si le vaisseau chauffé a le col assez long, une seule rectification est suffisante, Rouelle reconnaît qu'il n'est pas possible d'obtenir un esprit de vin absolument exempt d'eau. Il cherche les raisons de cette impossibilité de déshydrater complètement l'esprit de vin :

... il suffit de le rectifier une ou deux fois pour l'avoir aussi pur qu'il soit possible. Un plus grand nombre de rectifications decomposerai[en]t l'esprit de vin. En effet, qu'on rectifie l'esprit de vin le plus pur et le mieux dephlegmé, on obtiendra toujours un peu d'eau, qui est le produit de la décomposition de l'esprit de vin. Nous apprenons par là ce qu'on doit juger des rectifications si fort multipliées des anciens. L'esprit de vin ainsi rectifié est ce qu'on appelle de l'alkohol².

Nous venons de voir que Rouelle n'ignorait point l'*Ars magna* ou l'*Arbor scientiae* du « doctor illuminatus ». Mais sa connaissance des alchimistes ne l'empêchait pas d'être très au courant des auteurs contemporains. Voici qui met en évidence le sens critique de Rouelle. Peut-être, en discutant l'interprétation d'un confrère parfaitement sérieux et honorable, pensait-il aux fraudes tant de fois surprises chez les fabricants d'or de tous les temps :

C'est en faisant ce procédé que M. Ludolf³ a prétendu avoir retiré le mercure de l'esprit de vin. M. Rouelle conjecture que ce mercure venoit de l'étamage, ce qui paroît d'autant plus vrai-

¹ Comme nous l'avons déjà dit plus haut (p. 289, n. 2) « rapport » est synonyme d'« affinité ».

² P. 267.

³ Jérôme Ludolf (1679-1728), petit-neveu du célèbre orientaliste, avait enseigné à Erfurt l'anatomie, la chirurgie, la chimie, la philosophie et les mathématiques. Le fait qu'il a publié, en 1723, une dissertation intitulée : *De tabaci noxa post pastum*, montre combien l'usage de l'herbe à Nicot s'était généralisé au début du XVIII^e siècle.

semblable que Mr *Ludolf* dit avoir retiré moins de mercure la seconde fois que la première et la troisième que la seconde. Des chaudronniers se servent quelquefois, pour étamer les vaisseaux, de l'étain qui reste après qu'on a appliqué le teint (*sic*) aux glaces. La même chose est arrivée à Mr Rouëlle en distillant des vulnéraires dans une cucurbitte qui venoit d'être étamée et il fit convenir le chaudronnier qu'il s'étoit servi de l'étain dont nous venons de parler ¹.

Le procédé de Kunckel n'est pas le seul qui permette de rectifier l'esprit de vin :

On verse l'esprit de vin... dans un matras ou l'on a mis de l'alkali fixe et, après les avoir laissé[s] digérer pendant quelque temps, on place le matras dans un bain marie et on distille... L'esprit de vin monte seul dépouillé de son phlegme et de son huile... L'alkali fixe, dissous par l'eau de l'esprit de vin, reste au fond du matras avec la partie huileuse de l'esprit de vin... L'alkali fixe étant soluble dans l'eau et non pas dans l'esprit de vin, il s'unit fortement à l'eau, qui le dissout et reste avec lui au fond du matras. On peut aussi par ce moyen déphlegmer sur le champ de l'eau de vie pour en faire de l'esprit de vin: il suffit d'y mettre une quantité suffisante d'alkali fixe. Le phlegme s'unit entièrement à l'alkali fixe et laisse l'esprit de vin pur, nageant au-dessus. On peut le retirer par inclination ou par le moyen d'un syphon...

... L'esprit de vin rectifié par ce moyen est très pur; il contient à la vérité un petit atome d'alkali fixe, qui lui donne quelques propriétés que l'autre n'a pas, mais qu'on n'a pas encore pu démontrer par aucune expérience. Mr Rouëlle pense que c'est peut-être moins une nouvelle combinaison qui s'est formée qu'une privation absolue de toute l'huile étrangère.

On peut, au lieu d'alkali fixe, employer de la chaux vive... mais elle décompose un peu plus l'esprit de vin que l'alkali fixe ² Au reste sa manière d'agir est la même, on employe ordinairement une partie de chaux sur deux d'esprit de vin.

On a fait aussi cette rectification avec des sels neutres dessechés, mais, pour cela, il faut que ces sels ayent beaucoup d'eau dans leur cristallisation et qu'ils ne donnent rien à l'esprit de vin.

On a différens moyens pour s'assurer si l'esprit de vin étoit bien déphlegmé...

1. On met de la poudre à canon dans une cuillère, on verse dessus une certaine quantité [d'esprit] de vin auquel on met le feu, et on prétend que si l'esprit de vin est phlegmatique la poudre

¹ P. 268.

² Sans doute faut-il entendre par là que l'alcool obtenu ensuite par distillation contient un peu plus d'eau. Rouelle admet en effet, nous venons de le voir, que cette eau résulte de la décomposition d'un peu d'esprit de vin dont elle est l'un des éléments constituants.

ne prend pas feu, et [que] le contraire arrive s'il est bien déphlegmé. Mais cette épreuve n'est pas bien sûre; car si on met peu de poudre et beaucoup d'esprit de vin, le moindre phlegme suffit pour empêcher (*sic*) que la poudre ne s'enflamme. Si, au contraire, on met beaucoup de poudre et peu d'esprit de vin, ce peu d'esprit de vin ne fournissant pas assez de phlegme pour humecter toute la poudre, elle prend feu.

2. On mouille un linge d'esprit de vin et on y met le feu. Si le linge brûle, c'est une preuve que l'esprit de vin est bien déphlegmé... ce moyen est préférable au précédent, mais le meilleur est

3. de verser l'esprit de vin qu'on veut examiner sur l'alkali fixe. S'il ne fait que le précipiter, c'est une preuve qu'il est pur, mais s'il le dissout, il contient de l'eau¹.

* * *

Le tartre. — Passons plus rapidement en revue le reste de la Section seconde. Rouelle décrit la préparation du tartre, sa distillation. Le résidu de cette distillation, appelé charbon de tartre, était utilisé en métallurgie: « Non seulement il facilite la fusion des métaux, mais encore il donne du phlogistique à ceux qui l'ont perdu² ». Ce qui signifie que ce mélange de tartrate et de charbon est doué de propriétés réductrices³.

Voici un détail pittoresque touchant l'usage du tartre:

Les chapeliers s'en servent pour feutrer leurs chapeaux. Comme les poils des animaux ne se ramolissent pas dans l'eau bouillante, afin de mettre l'eau en état d'acquiescer le degré de chaleur nécessaire pour ramollir le poil, on y ajoute du tartre qui, augmentant sa densité, la met en état de prendre un degré de chaleur supérieur à celui qu'elle a lorsqu'elle bout. Tout autre sel neutre qui n'auroit pas d'action sur les matières animales, produiroit le même effet. Si les chapeliers préfèrent le tartre c'est qu'ils l'ont à meilleur marché. Ils emploient ordinairement un sel de tartre impur qui donne toujours de la couleur à leurs chapeaux. Aussi, lorsqu'ils veulent faire des chapeaux parfaitement blancs, comme ceux qu'on veut teindre en écarlatte pour les Cardinaux, ils sont obligés de se servir de crème de tartre⁴.

On peut retirer l'alkali fixe du tartre, que l'on a réduit en poudre et chauffé avec du charbon. Cet alkali sera rendu caustique au moyen de la chaux.

¹ P. 268-271.

² P. 286.

³ On appelait « flux noir » le produit de la calcination de la crème de tartre: mélange intime de charbon et de carbonate de potassium.

⁴ P. 287-288.

Le vinaigre. — Vient ensuite la distillation de la lie du vin.

La fermentation acide et la préparation industrielle du vinaigre sont exposées en huit pages. C'est pour Rouelle une nouvelle occasion de faire valoir son humour :

L'évaporation est si considérable dans cette fermentation, que les mouches a miel, attirées par cette vapeur, malgré le proverbe qui dit qu'on prend plus de mouches avec le miel qu'avec le vinaigre, infectent tout le quartier où il y a un vinaigrier ¹.

La concentration du vinaigre se fait par congélation à six degrés Réaumur « au-dessus du terme de la glace ». Rouelle se contente de réduire le vinaigre au tiers de son volume :

... si l'on vouloit s'obstiner à le concentrer davantage, on courroit risque de faire geler l'acide même; car il n'en est pas de cet acide comme de l'esprit de vin qui ne gele pas, au moins dans nos climats; on n'a pas même encor d'expérience bien faite qui prouve que l'esprit de vin ne puisse pas geler ².

Le vinaigre, comme de bien entendu, sera à son tour distillé. L'apothicaire Rouelle énumère ses vertus médicinales:

Il a été beaucoup employé par les anciens medecins. C'est un excellent remede contre les tremblemens et les autres accidents qui sont la suite de l'ivrognerie et de la crapule. Il est antiputride, excellent dans les maladies contagieuses, etc. Il merite très souvent la preference sur les alkalis volatils ³ dans la syncope, l'apoplexie, la lethargie, etc. Il appaise la soif et est très propre à moderer la chaleur dans les fievres ardentes. Il resiste à la putrefaction et on l'emploie avec succes dans les eresypeles phlegmoneux, les vieilles ulceres, etc. ⁴.

Utilisation de l'alcool au laboratoire. — Rouelle, après l'acide acétique, étudie l'action de l'alcool sur certaines huiles essentielles comme celles de térébenthine, de lavande et de camphre. A propos de la première, Rouelle fait une observation intéressante :

On peut, par le moyen d'un mélange de cette espèce, rendre sensible le mouvement de liquidité. Il faut prendre un verre, le remplir d'esprit de vin et y laisser tomber très doucement quelques gouttes d'huile de Therebentine (*sic*). Comme cette huile ne se dissout pas aisément, ces gouttes restent quelque temps à la surface en forme

¹ P. 304. C'est le scripteur qui souligne.

² P. 305.

³ Sels ammoniacaux.

⁴ P. 310-311.

de globules et y sont agitées d'un mouvement tres rapide qui dure fort long-temps. Ce mouvement n'est causé que par le mouvement de fluidité de l'esprit de vin. L'eau présente le même phenomene, mais le mouvement est moins rapide, aussi la fluidité de l'eau est-elle moindre que celle de l'esprit de vin. C'est pour cela qu'elle a besoin de plus de chaleur pour bouillir ¹.

Il s'écoulera plus de soixante-cinq ans avant que la découverte du mouvement brownien permette à l'expérience de ser-
rer de plus près l'agitation moléculaire dans les liquides.

Suivent les procédés d'extraction d'*esprits aromatiques* des plantes au moyen de l'alcool rectifié ou, plus souvent encore, du vin ou de l'eau de vie. Ce traitement est appliqué à la lavande, à la mélisse ou à la cannelle.

Lorsqu'on ne veut enlever que la partie aromatique, il ne faut pas aller au delà du degré moyen de l'eau bouillante, de peur de faire monter un peu d'huile essentielle...

L'esprit aromatique de Lavande qu'on appelle faussement *eau spiritueuse de Lavande*, et dont on se sert pour la propreté, a éminemment ce defaut. Il contient beaucoup d'huile essentielle qui fait qu'il laisse après lui une odeur de terebentine (*sic*) qui n'est pas agreable. Les Religieuses de la Madelaine de Tresnel (?) ont un secret pour lui enlever cette odeur. M. Rouëlle y est aussi parvenu par des combinaisons... L'eau des Carmes n'est qu'un esprit aromatique de Melisse... Il y a apparence ² que les Carmes font cette distillation a feu nud, et qu'ils font monter beaucoup d'huile, car leur esprit aromatique blanchit beaucoup quand on y mêle de l'eau.

L'esprit de vin a plus de rapport avec la partie aromatique que l'eau.... Dans la distillation, l'esprit de vin monte chargé de la partie aromatique et l'eau reste, surtout si on a bien menagé le feu. On ne craint pas pour lors de faire monter l'huile essentielle. Nous avons deja dit que la partie aromatique avoit plus de rapport avec l'esprit de vin qu'avec l'huile essentielle. On peut donc encor se servir de ces huiles pour faire l'esprit aromatique (cela ne réussit qu'avec les huiles pesantes, les autres passant à un degré de feu tres leger). C'est ainsi qu'on fait l'esprit aromatique de cannelle. Le *codex* de la faculté de Paris et plusieurs Médecins recommandent une eau de cannelle orgée; mais c'est une préparation infructueuse. L'eau chargée de la partie muqueuse de l'orge qu'ils y mettent, ne monte pas au degré de l'eau bouillante, ou, du moins, elle ne monte pas chargée de la partie de l'orge qu'elle tenoit en dissolution; il auroit donc autant valu y employer l'eau toute simple ³.

¹ P. 314.

² On remarque que les religieux des deux sexes savent garder les secrets de fabrication comme le secret de la confession.

³ P. 315-317.

Rouelle indique les recettes du baume de Fioravanti, de divers ratafias (« eau divine » ou « eau des Barbades ») et de l'oleo-saccharum. Relevons seulement que le célèbre oculiste anglais Taylor¹ préconisait l'usage des vapeurs de l'« eau de baume » de Fioravanti.

Puis Rouelle dissout dans l'alcool diverses résines : le benjoin, l'oliban et le sangdragon. Il extrait par le même moyen la partie résineuse du gaïac.

La propriété qu'à (*sic*) l'esprit de vin de dissoudre les résines sans toucher aux extraits, nous fournit donc un moyen sûr de séparer ces deux parties l'une de l'autre et de la plante ou elles sont contenues. Et cette espèce d'analyse est à tous égards supérieure à l'autre en ce qu'elle nous présente les différentes parties d'un mixte telles quelles (*sic*) sont dans le mixte, au lieu que par la voie de la distillation tout se confond. Mais pour faire ces sortes de séparations, il est nécessaire d'employer un esprit de vin bien déphlegmé; car, pour peu qu'il contienne de phlegme, ce phlegme se chargeroit d'une partie de l'extrait dont il est le dissolvant, et la résine qu'on obtiendrait ne seroit pas pure².

L'extraction de la partie résineuse de la myrrhe amène Rouelle à un assez long chapitre (neuf pages) sur les vernis et les laques. Nous ne nous y arrêtons pas, bien qu'il présente un intérêt technologique évident: à cette époque de goût raffiné, on sait le rôle qu'ont joué les vernis dans l'art appliqué.

Rouelle aborde ensuite la préparation de certaines teintures végétales.

Nous avons dit qu'outre l'extrait, le corps muqueux et la résine, Mr Rouelle avoit découvert dans les plantes deux autres substances, solubles dans l'eau et dans l'esprit de vin, qu'il appelle *resino-extractif* ou *extracto-resineux*³... Il nous a donné pour exemple les teintures que l'esprit de vin et l'eau extraient de la canelle qui est une écorce, de la Squine et de la Rhubarbe qui sont deux racines, et du nectarium du Safran⁴.

Rouelle signale en passant le laudanum et revient une fois de plus sur l'inefficacité de l'infusion de gaïac :

C'est à la Squine et à la Salsepareille, qui sont deux substances extracto-résineuses, que les ptisannes sudorifiques doivent toute leur vertu; car le gayac qu'on y joint ordinairement, ne donne rien à l'eau.

¹ Mort en 1767.

² P. 330.

³ Cf. plus haut, p. 325-326.

⁴ P. 246.

Nous avons déjà fait remarquer que plus un remède étoit stable dans différens menstruës et plus il étoit propre à se mêler à nos humeurs et par conséquent plus il étoit efficace. Delà viennent les grandes vertus du Kinkina, de la Rhubarbe, de la Squine... et d'autres extracto-resineux ou resino-extractifs. Tous ces remèdes peuvent être sudorifiques, diaphoretiques, diurétiques, alterans, etc.

Mr Rouëlle conjecture que les extraits ne passent que très difficilement dans le sang; il n'en a pas dit la raison, mais on peut conjecturer que c'est parce qu'ils ne sont pas solubles dans les menstruës huileux, tels que la plupart de nos humeurs.

Les résines ne sont si efficaces lorsqu'on les unit au jaune d'œuf ou au sucre que parce que de cette manière on les met dans un état resino-extractif, et qu'on les rend solubles dans les menstrues aqueux et spiritueux ou huileux ¹.

A propos de l'extraction de la partie colorante des végétaux, relevons l'opinion de Rouelle sur la chlorophylle :

M. Rouëlle attribue cette couleur verte au fer et il prétend que ces différentes nuances dépendent du plus ou moins de réaction des autres principes sur ce métal; par exemple, lorsque l'acide de la vigne, plus développé vers l'automne, agit jusqu'à un certain point sur le fer, qui fait la couleur verte, cette couleur se change en rouge ².

Toujours très au courant des dernières découvertes, Rouelle rappelle les expériences demeurées classiques, de Belchier et de Duhamel ³ au sujet du passage dans le périoste et dans les os de la matière colorante de la garance, mélangée aux aliments. Et Rouelle de se poser cette question: « Elle paroît capable d'y produire des changements qui pourroient remédier peut être à bien des maladies qui surviennent dans ces parties ⁴. »

Suit un petit chapitre sur l'art de la teinture dans lequel il n'est question que de colorants végétaux: le curcuma ou terra merita, le safran et l'orseille. Rouelle relève les changements que subissent, sous l'action des acides ou des alcalis, les teintures des fleurs de rose rouge ou de tournesol.

Les sels neutres. — Du quarante-neuvième procédé au cinquante-troisième, il est question (à propos du tartre et des transformations qu'on peut lui faire subir) des sels neutres et de leur cristallisation. Nous en avons déjà parlé ⁵. Il s'agit

¹ P. 350-351.

² P. 352.

³ Elles datent de 1740 et 1741.

⁴ P. 354.

⁵ Cf. plus haut, p. 314-317.

du tartrate neutre de potassium (sel végétal), du tartrate double de sodium et potassium (sel polychreste de Seignette) et de l'acétate de potassium (terre foliée de tartre). Par action de l'acide sulfurique sur ce dernier sel, on prépare l'acide acétique concentré (vinaigre radical). Nous avons vu que Rouelle a obtenu aussi sans doute le tartrate acide de potassium.

Rouelle réserve le nom de *sels neutres parfaits* à « ceux dans lesquels l'acide et sa base sont tellement combinés que ni l'un ni l'autre ne conserve aucune de ses propriétés. Ces sels ne font effervescence ni avec les acides ni avec les alkalis. Ils ne changent pas les couleurs bleues des fleurs ».

Dans d'autres sels il y a excès d'acide: « Ils font effervescence avec les alkalis, changent en rouge les teintures bleues des fleurs... ». Rouelle remarque que ces sels sont ordinairement déliquescents.

Enfin « la troisième classe des sels neutres ¹ contient tous ceux qui ont le moins d'acide qu'il est possible, ou dans lesquels la base domine ». Les représentants de cette troisième classe, qui comprend nos actuels carbonates, « font effervescence avec les acides, changent en verd les teintures bleues des végétaux ², sont presque insolubles ou demandent beaucoup d'eau pour être dissous ».

Rouelle donne encore le moyen d'obtenir les sels neutres parfaits :

Lorsqu'on veut combiner un acide avec une matière quelconque pour faire un sel neutre parfait, il faut avoir soin d'attaquer exactement le point de saturation. On connoit qu'on y est parvenu lorsqu'en versant peu à peu un acide sur un alkali ou une autre substance analogue ³, l'effervescence cesse ou, encor mieux, lorsque la liqueur ne change plus la teinture bleue des fleurs. Si on avoit mis un excès d'acide, il faut y ajouter de l'alkali; s'il y avoit trop d'alkali ou de la base, il faudroit ajouter une nouvelle quantité d'acide jusqu'à ce qu'on ait attrapé le point ⁴.

Pourquoi Rouelle n'a-t-il pas eu l'idée d'appliquer cette neutralisation au titrage d'un acide ou d'un alcali?

¹ «... On appelait alors *sel neutre* tout produit, sous forme concrète ou cristalline, résultant de la combinaison d'un acide avec une base; la désignation de *sel neutre* n'avait donc pas la même signification qu'aujourd'hui. Ce que nous appelons *sel neutre* se nommait *sel moyen* ou *parfait* » (JAGNAUX: Hist. de la chim. II, p, 37).

Remarquons encore que, quoi qu'on ait dit de l'obscurité de certaines explications données par Rouelle dans ses leçons, le style de ses mémoires sur les sels est parfaitement clair.

² On utilisait surtout comme indicateur le sirop de violette.

³ Un « terre absorbante » par exemple (cf. plus haut, p. 298).

⁴ P. 361-362.

Relevons un autre passage de portée générale, à propos de la « décomposition » du sel végétal, qui est, en réalité, une *double* décomposition ou permutation :

Pour décomposer le sel végétal (tartrate neutre de potassium), il suffit de verser sur une dissolution de sel, de l'acide vitriolique qui, ayant plus de rapport avec la base à laquelle l'acide du tartre est unie que cet acide lui-même, s'y unit et le dégage. Mais comme la crème du tartre (acide tartrique) est presque insoluble dans l'eau, elle cristallise dans l'instant sous la forme d'une poussière fine, qui n'est autre chose qu'une infinité de cristaux : c'est ce qu'on appelle pulvériser par la voie humide.

Rouelle fait suivre ces lignes des « remarques » suivantes :

Cet exemple suffit pour nous donner l'idée d'une méthode générale pour décomposer tous les sels neutres. Car si l'on veut dégager la base, par exemple, il faut présenter à l'acide une base avec laquelle il ait plus de rapport qu'avec celle à laquelle il est uni : il la quitte et la laisse libre pour s'unir à celle qu'on lui présente.

Si c'est l'acide qu'on veut dégager, on présentera à la base un acide qui ait plus de rapport avec elle que l'acide qui lui étoit uni : cet acide chasse l'autre et s'unit à sa base.

Au lieu d'acide vitriolique, nous aurions pu employer, dans l'exemple proposé, celui du vinaigre qui, étant plus pur que la crème de tartre, toujours uni[e] à une terre et à une huile qui lui donne[nt] la forme concrète, a plus de rapport à la base à laquelle cette crème de tartre peut se trouver unie, que cette crème n'en a elle-même¹.

Les savons. — Rouelle passe ensuite à l'industrie des savons. Ces sept pages renferment aussi des détails technologiques instructifs et, à la fin, quelques réflexions théoriques :

Le savon, soit qu'il soit fait avec une huile essentielle ou avec une huile par expression, se dissout... dans l'esprit de vin. Ce qui nous présente un phénomène bien singulier, au moins quant à celui qui est fait avec une huile par expression. Car, comme on sait, les huiles par expression ni l'alkali fixe ne sont... solubles dans l'esprit de vin. Pourquoi donc l'esprit de vin peut-il les dissoudre lorsqu'ils sont combinés ensemble ? C'est ce qu'on ignore. Ne serait-ce pas parce que l'alkali détruit la partie mucilagineuse de l'huile par expression qui est cause de son insensibilité² (*sic*) dans l'esprit de vin... Dans la dissolution du savon par l'esprit de vin, une partie de l'eau qui entre dans sa composition (du savon) la quitte pour s'unir à l'esprit de vin. Ce savon ne mousse plus et se dessèche

¹ P. 370-371.

² Evidemment : insolubilité.

très vite. Il n'est donc pas aussi propre à faire la barbe, car le savon ne sert qu'autant que, par sa viscosité, il retient l'eau sur le visage et facilite le mouvement du rasoir, et c'est une erreur de croire qu'il ramollisse la barbe. Si cela étoit, on auroit plus de peine à la couper.

Il est bien vrai que les alkalis fixes sont les dissolvants des matières animales, des poils, des ongles, des cornes, etc., et c'est à ce titre qu'ils servent pour le feutre, le foulage, etc. Mais ce n'est qu'au degré supérieur de l'eau bouillante qu'ils produisent cet effet. À ce degré les cornes et l'écaille se ramollissent et c'est sur cela qu'est fondé tout l'art de faire des peignes et des tabatières... L'essence de savon qu'on a débité quelque temps à Paris, n'étoit qu'un savon dissous dans l'esprit de vin, aussi n'a-t-on pu s'en servir pour la barbe et on a été obligé de l'abandonner.

Mais en mettant peu d'esprit de vin, le savon forme une espèce de magma spongieux et, lorsque l'on vient à en faire évaporer l'esprit de vin, il reste sous la forme d'une écume très légère. C'est ainsi qu'on fait les savonnettes légères d'Italie qu'on parfume avec différentes huiles essentielles dissoutes dans l'esprit de vin...

...Tous les acides décomposant le savon, parce qu'ayant plus de rapport avec l'alkali fixe que l'huile, ils s'y unissent et font faire divorce à l'huile qui vient nager à la surface de la liqueur. On peut, par ce moyen, reconnaître l'huile qui est entrée dans la composition du savon. Il y a des eaux qui le décomposent. Telles sont celles des puits. Elles produisent cet effet à raison d'un sel neutre qu'elles contiennent... composé d'acide vitriolique et d'une terre absorbante¹.

L'acide vitriolique quitte sa base pour s'unir à l'alkali fixe du savon avec lequel il a plus de rapport qu'à l'huile qui lui est unie, et même qu'avec sa base. Cette base se précipite, l'huile surnage et le sel neutre, qui résulte de la combinaison de l'acide vitriolique et de l'alkali fixe, reste dissous dans la liqueur.

Le savon est un des meilleurs remèdes qu'on puisse employer dans la médecine. Sans cette combinaison, les huiles essentielles ne passeroient pas au delà des premières voyes, au lieu que l'alkali fixe, les rendant solubles dans toutes sortes de menstrues, les met en état de pénétrer partout. Lorsque le savon trouve les acides dans les premières voyes, il se décompose par les raisons que nous venons de dire et ne passe pas dans le sang; mais le sel neutre, qui résulte de cette nouvelle combinaison, le rend purgatif².

Rouelle indique encore, dans cette Section seconde, comment préparer le savon de Starkey, que l'on administrait beau-

¹ L'acide vitriolique et la chaux forment par leur combinaison notre sulfate de calcium : il s'agirait donc des eaux seléniteuses.

² P. 364-387. «... il y a à Paris une manufacture qui consomme toutes les graisses qu'on ramasse dans les cuisines. On peut dire que ce savon doit son origine aux trois règnes : le règne animal a fourni l'huile ; le règne végétal a donné l'alkali fixe, et le règne minéral le sel marin » (p. 470, soit 235 r.).

coup en pilules résolatives ou béchiques. Il signale la décomposition — que certains chimistes croient à tort n'être qu'une dissolution — des résines par l'alcali fixe.

Cette longue partie du cours s'achève enfin sur la distillation de la suie. C'est l'occasion, pour Rouelle, de parler de l'alcali volatil, dont il sera de nouveau question dans la dernière partie du manuscrit, et de revenir sur les phénomènes de la combustion¹.

* * *

Règne animal. — Après huit pages laissées en blanc, commence la dernière partie du manuscrit de Lausanne.

Le corps animal est une machine hydraulique qui a des mouvemens constans. Il est composé de parties solides et fluides qui, par l'action reciproque qu'elles exercent les unes sur les autres, deviennent le principe de tous ses mouvemens et la cause de l'état qu'on appelle vie animale. Il est dans l'ordre des corps que nous avons appellé *aggrégés organiques*².

Après cette définition cartésienne, Rouelle se lance dans quelques considérations sur l'anatomie et la physiologie et arrive à la conclusion suivante :

Les produits de l'analyse animale comparés a ceux du corps muqueux ont conduit Mr Rouelle a penser que la digestion n'étoit qu'un mouvement fermentatif, qui commence dans les premières et dans les secondes voyes, se continue dans le torrent de la circulation, en un mot dans tout le système de l'oeconomie animale, mouvement qui tend sans cesse à depurer et a perfectionner le chyle et tout le produit de la digestion jusqu'a ce qu'il lui ait donné une nature semblable a celle de l'animal et l'ait changé entierement en cette lympe qui est proprement... la seule matiere de la nutrition³.

Sont décrites, dans cette dernière partie, la distillation du lait, du blanc d'œuf ou « lympe animale », de la corne de cerf et de l'urine; l'extraction de la partie résineuse de la corne de cerf, des phosphates et du phosphore de l'urine, du carmin de la cochenille; enfin la rectification *des alcalis volatils* et des huiles animales.

En outre quelques pages sont consacrées à la *Putréfaction* qui, nous l'avons vu, caractérise les animaux :

¹ Voir plus haut, p. 307 et 314.

² P. 414, soit f. 208 r.

³ P. 419, soit f. 209 v.

Toutes les substances qui sont propres à la fermentation spiritueuse sont capables de putréfaction. Il en est de même de celles qui tendent à l'acide. Mais de toutes les substances, les plus propres à cette espèce de fermentation sont les substances animales, parmi lesquelles on doit distinguer l'urine et les excréments des animaux¹.

Parmi les produits de cette putréfaction celui qui intéresse le plus Rouelle est l'alcali volatil: Il en avait obtenu déjà en distillant le bois de gaïac, le cochlearia² et la suie. Mais c'est à propos de la rectification de celui que lui a livré la distillation de l'urine que Rouelle s'étend sur les propriétés de l'alcali volatil.

Nous avons vu que Rouelle, qui assimile cet alkali volatil à un sel, embrasse par le même vocable gaz ammoniac, ammoniacque et sels ammoniacaux³.

Le procédé pour tirer le carmin de la cochenille est introduit par quelques pages sur les insectes; elles débutent par cette phrase bizarre:

Tous les insectes généralement donnent de l'acide. En cela ils diffèrent des autres animaux et peuvent être regardés comme le passage du règne animal au règne minéral qui abonde en acide. De même que les plantes crucifères, qui donnent beaucoup d'alkali volatil, ou les plantes graminées, qui contiennent une très grande quantité de corps muqueux, peuvent être regardé[s] comme le passage du règne végétal au règne animal⁴.

Il y a là une manifestation originale du désir de trouver partout des termes de passage: *Natura non facit saltus*. Cette tendance s'intensifiera à la fin du siècle et surtout au commencement du suivant.

Extraction du phosphore. — Ce qui, dans cette dernière partie, nous a semblé le plus intéressant, c'est le procédé étonnamment ingénieux par lequel les chimistes retiraient le phosphore de l'urine. Ce procédé, dû au Berlinois Marggraf, fait l'objet de la soixante-quatrième démonstration du cours de Rouelle.

Il est permis de contester le mérite de l'alchimiste Brand et d'attribuer sa découverte à la chance: cette urine, d'où

¹ P. 456, soit f. 228 r.

² Voir plus haut, p. 327.

³ Voir plus haut, p. 329.

⁴ P. 470, soit f. 235 r.

il extrait fortuitement le phosphore, il se flattait, en effet, d'y pêcher la pierre philosophale.

Il est difficile, en revanche, de ne pas reconnaître un *chimiste* en Kunckel. A. Rivaud nous paraît sévère envers Kunckel lorsqu'il écrit qu'il « soutira malicieusement [à Brand] le secret de sa préparation et passera pendant longtemps pour le véritable inventeur »¹.

Dans une monographie du phosphore, qui nous paraît plus pertinente que l'article de Rivaud, nous trouvons une version bien différente de ce prétendu plagiat:

Le Dr Kunckel..., ayant appris cette découverte par des amis de Brand, se rendit auprès de ce dernier afin de connaître la préparation du nouveau corps; mais Brand ne voulut pas livrer son secret. Peu de temps après, Kunckel écrivit à Krafft de Dresde, et lui raconta la nouvelle; Krafft partit secrètement pour Hambourg et acheta à Brand son secret moyennant 200 thalers et à condition qu'il ne le livrerait à personne autre; Kunckel, qui ne savait rien de tout cela, après avoir vainement insisté auprès de Brand, se mit au travail, et parvint au bout de quelques semaines à obtenir du phosphore... Pendant ce temps, Brand, par besoin, vendait son secret à qui le voulait².

Nous ne pensons pas que ce soit improprement que l'élite savante de l'époque, Lavoisier notamment³, parle du « phosphore de Kunckel » pour le distinguer des autres corps phosphorescents.

Cependant le procédé Kunckel (que nous connaissons par son élève Homberg) était long et peu ragoûtant: ne fallait-il pas d'abord laisser l'urine très concentrée pourrir pendant trois ou quatre mois dans une cave? Il est vrai que Rouelle — c'est là l'un des caractères du chimiste de race — devait s'entendre à surmonter tout dégoût: parmi les caractères permettant d'identifier l'alcali fixe, n'indique-t-il pas qu'« il imprime sur la langue une sensation brûlante et a le goût d'urine pourrie »⁴?

¹ A. RIVAUD: Francs-maçons et alchimistes (*Revue des deux Mondes*, 1^{er} déc. 1943, p. 373).

² A. BOUTARIC et A. RAYNAUD: Phosphore, Arsenic, Antimoine. Paris, Doin, 1920, p. 7. On trouvera d'intéressants renseignements sur la découverte du phosphore dans l'Histoire de la chimie de F. Hofer (II, p. 182-183, 201-206 et 419-420) et dans celle de Jagnaux (I, p. 634-637).

³ Traité élém. de chimie, I, p. 58.

⁴ P. 123.

Quoiqu'il en soit, Marggraf simplifie le procédé et améliore le rendement: il réduit par un mélange de charbon et de « plomb corné » (chlorure de plomb) le métaphosphate de sodium résultant de la décomposition, par la chaleur, de l'orthophosphate acide d'ammonium et de sodium contenu dans l'urine.

Cette décomposition s'accompagne d'un dégagement d'ammoniaque. S'il n'est pas certain que ce soit à ce gaz que Rouelle trouve une « odeur de fleur de pêcher »¹, il est évident que le nom de « sel fusible » désigne le phosphate ammoniaco-sodique². Rouelle le décrit avec précision :

On appelle ce sel *fusible* parce qu'il fond très aisément dans un creuset. Si on pousse le feu, il rougit, se décompose, l'alkali volatil se dissipe et laisse l'acide au fond; en quoi il diffère du sel ammoniac ordinaire qui se volatilise tout entier sans se décomposer. Si on le laisse exposé à l'air, il tombe en déliquescence comme les alkalis fixes³.

Dans cette description un point nous choque pourtant: quel est cet « acide » qui reste au fond du creuset? Notre étonnement ne se dissipera pas à la lecture des explications qui suivent :

Ce sel [fusible] est... formé par un acide que M. Rouëlle croit n'être autre chose que celui du sel marin combiné avec une matière qu'on ne connaît pas, qui le spécifie tel... comme l'acide vitriolique uni au phlogistique d'une manière particulière forme l'acide nitreux⁴.

Rouelle appelle *acide animal* celui qui, par sa combinaison avec l'alkali volatil et le principe inflammable, forme le sel fusible.

Il n'y a pas là que du galimatias: il faut y voir une tentative d'explication des propriétés communes aux divers acides par une analogie dans leur composition chimique. N'oublions pas que l'acide vitriolique, pour Rouelle, est du soufre

¹ « On met le mélange (de 9 livres d'urine concentrée, de 3 livres de plomb corné et d'une demi-livre de charbon en poudre) dans un chaudron et on le tient sur le feu jusqu'à ce qu'il ne fume plus et qu'il commence à s'en exhaler une odeur de fleur de pêcher. Ce qui indique que tout l'alkali volatil s'est dissipé » (p. 450, soit f. 225 r.).

² C'est le « sel de phosphore » des perles de l'analyse par voie sèche. Les alchimistes lui donnaient aussi le beau nom de « sel microcosmique ».

³ P. 443-444. soit f. 221 v. et 222 r.

⁴ P. 443, f. 221 v.

privé de son phlogistique. L'acide nitreux (notre acide azotique), à part son caractère acide, qui le rapproche de l'acide vitriolique, est un oxydant. Nous avons¹ vu que Rouelle, après Borch, enflammait l'huile de térébenthine au moyen de l'acide azotique. Les deux corps devaient donc renfermer du feu combiné. C'est probablement pour cela que Rouelle s'estime fondé à croire qu'en ajoutant du phlogistique à l'acide vitriolique on le transformerait en acide nitreux.

Ce qui paraît généralisation hâtive et gratuite, c'est d'admettre que l'acide du sel fusible², différent des trois autres, est propre au règne animal comme l'acide nitreux est propre au règne végétal, l'acide vitriolique au règne minéral et l'acide du sel marin³ à toutes les substances qui se trouvent dans la mer. Cette généralisation est d'autant moins admissible qu'on nous dit un peu plus bas : « Mr Rouelle prétend que les plantes crucifères et légumineuses donnent un véritable sel fusible semblable à celui de l'urine »⁴.

Mais il faut voir là bien moins, croyons-nous, des hypothèses que des rêves que Rouelle ne peut s'empêcher de confier à son auditoire.

Rappelons que cette question de la composition des acides a été une pierre d'achoppement pour Lavoisier lui-même. Cela a tenu, sans doute, à la confusion — qui, nous l'avons vu, a régné fort avant dans le XIX^e siècle — entre les acides et leurs anhydrides. Ceux-ci ne renfermant pas d'hydrogène, Lavoisier s'est persuadé que le caractère acide est lié à la présence de l'oxygène, d'où le nom de cet élément... que l'on ne saurait trouver heureux⁵.

On a admiré la perspicacité avec laquelle Lavoisier a pressenti que certaines « terres » devaient être en réalité des oxydes métalliques. Mais, à la base de cette prévision, il y a une idée qui vient de Stahl, en passant peut-être par Rouelle. L'ancienne chimie expliquait la plupart des réactions par l'*attraction du semblable par le semblable*⁶.

¹ Cf. plus haut, p. 277-278.

² L'acide phosphorique.

³ L'acide chlorhydrique.

⁴ P. 444, f. 222 r.

⁵ Voir plus haut, p. 315.

«... L'oxygène est un principe commun à tous [les acides], et... c'est lui qui constitue leur acidité... Il faut donc distinguer dans tout acide, la base acidifiable, à laquelle M. de Morveau a donné le nom de radical, et le principe acidifiant, c'est-à-dire l'oxygène» (Trait. de chim., I, p. 69).

⁶ Voir plus haut, p. 313.

Pour Lavoisier la formation des sels neutres résulte de la combinaison entre acides (nos actuels anhydrides) et oxydes métalliques. Et ces corps se combineraient précisément à cause de l'oxygène qu'ils ont en commun. C'est la facilité avec laquelle potasse, soude ou chaux s'unissent aux acides qui fait supposer — avec raison — à Lavoisier qu'elles contiennent elles-mêmes de l'oxygène.

Beaucoup plus tard seulement, quand les expériences classiques d'électricité statique auront fait distinguer les électricités positive et négative, quand ensuite Volta et Davy auront montré quelques effets du courant électrique, la chimie, avec Berzelius, cherchera l'explication des réactions par les attractions électriques.

L'idée que Lavoisier se faisait de la composition des acides l'a amené à prendre le chlore pour un oxyde :

Quoiqu'on ne soit encore parvenu ni à composer ni à décomposer l'acide qu'on retire du sel marin, on ne peut douter cependant qu'il ne soit formé, comme tous les autres, de la réunion d'une base acidifiable avec l'oxygène... dans lequel le radical acidifiable tient si fortement à l'oxygène, qu'on ne connoît jusqu'à présent aucun moyen de les séparer¹.

Il y a plus, Lavoisier, qui vient de dire que son acide muriatique (chlorhydrique) n'a pu être décomposé ni composé, connaissait pourtant le chlore gazeux, isolé par Scheele en 1774. Il en avait remarqué les propriétés oxydantes, aussi en faisait-il un acide plus riche encore en oxygène que celui du sel marin: l'« acide muriatique oxygéné ».

Lavoisier, d'ailleurs, confie lui aussi quelques rêves à ses lecteurs. Il a, par exemple, reconnu la présence de l'azote dans l'alcali volatil. Pourquoi dès lors — de même que l'oxygène est le « principe acidifiant » commun à tous les acides — l'azote ne serait-il pas le principe commun à tous les alcalis ? Et Lavoisier de se demander si le nom d'« alcaligène » ne remplacerait pas avantageusement celui d'azote².

Après cette longue digression, revenons à l'extraction du phosphore.

¹ Traité élém. de chimie, I, p. 75-76. Les principaux mémoires sur le chlore, dus à Scheele, Berthollet, Gay-Lussac et Thénard, ont été publiés dans la collection *Les classiques de la découverte scientifique* (Halogènes et composés oxygénés du chlore. Avant-propos par M.-A. Damiens. Paris, Gauthier-Villars, 1938).

² Cf. H. METZGER : La philos. de la mat. chez Lavoisier, p. 35.

Une première difficulté technique réside dans le « gonflement » de l'urine. Pour obvier à cet inconvénient, Boerhaave avait recours à un expédient usité dans les raffineries de sucre: il ajoutait au liquide un petit morceau de suif ou de cire. En bon chimiste, Rouelle préfère éviter d'introduire un corps étranger superflu. Il imagine alors de concentrer la liqueur dans une terrine pourvue d'une gouttière par laquelle le trop-plein se déverse dans une seconde terrine.

Par ailleurs, Marggraf avait bien remarqué que l'on peut obtenir le phosphore sans l'intervention du chlorure de plomb, en partant simplement du charbon et du sel fusible. Ce que Rouelle explique ainsi :

On ne se sert du plomb corné que pour faciliter la fusion du sel fusible et le rendre plus propre à se combiner avec le phlogistique, car il faut que cet acide soit embrasé pour pouvoir s'y unir, comme nous verrons¹ qu'il est nécessaire que l'acide vitriolique le soit pour se combiner avec le même principe et faire le soufre².

Rouelle spécifie que « si l'on ne se sert que d'urine et de poudre de charbon, il faut donner un peu plus de feu » que si l'on ajoute du plomb corné.

A partir de neuf livres d'urine concentrée, on peut tirer jusqu'à quatre onces de phosphore³.

Convenons-en, leurs théories n'ont pas interdit aux chimistes prélavosiens de jolis résultats expérimentaux.

Rouelle engage ses auditeurs à distinguer entre les « phosphores » qui brûlent en donnant de la flamme, les « pyrophores » qui brûlent sans donner de flamme, et les « noctiluques » qui ne répandent leur lumière que la nuit, comme les bois pourris ou les vers luisants. Toutefois la « pierre de Bologne »⁴ l'embarrasse: elle lui semble bien être un

¹ Le manuscrit s'interrompt avant que cette promesse se réalise.

² P. 452, f. 226 r. Au sujet de la prétendue synthèse du soufre par Homberg, cf. H. METZGER : *Hist. des doct. chim. en France*, p. 400-406.

Sans spécifier — à notre grand regret — s'il s'agit de l'aîné ou du cadet, Jagnaux attribue à Rouelle la préparation du soufre prismatique à partir du soufre fondu. Mais, remarque expressément Jagnaux, « c'est Mitscherlich qui constata le premier le dimorphisme du soufre » (*Hist. de la chim.*, I, p. 459).

³ L'once valait à Paris 30,59 grammes; il y avait 16 onces dans la livre. En 1730, l'once de phosphore valait encore 16 ducats, après avoir, à la fin du XVII^e siècle, excité, sous le nom de « Wunderpillulen », la curiosité de bien des cours de principicules allemands et atteint des prix très élevés (Hoffmann: *Lehrbuch der anorganischen Chemie*, Brunswick, 1924, p. 234).

⁴ Et non de « Boulogne » comme le scripteur inconnu s'obstine à l'appeler. Il s'agit d'un sulfure de calcium naturel convenablement calciné, préparé au XVII^e siècle par le cordonnier-alchimiste Casciarolo.

phosphore et cependant elle ne se consomme pas. Nous ne voulons pas à tout prix prêter à Rouelle une pénétration qu'il n'avait peut-être pas. Force nous est, pourtant, de reconnaître que les recherches actuelles ont confirmé ses impressions. Aujourd'hui l'on sait que la lumière émise par le phosphore accompagne un phénomène d'oxydation indirecte, qu'il ne s'agit donc point là d'une vraie phosphorescence, qu'au contraire ce dernier terme s'applique à l'émission de lumière par les sulfures alcalino-terreux tels que la « pierre de Bologne », laquelle contient, selon Rouelle, de l'acide vitriolique et du phlogistique, c'est-à-dire du soufre.

En apothicaire honnête, Rouelle, nous l'avons vu, ne perd aucune occasion de dénoncer une fraude. Il ne manque pas de signaler certain procédé « qui se trouve dans les mémoires de l'Académie » :

Il y est dit que lorsque la matière est calcinée à ce point de repandre l'odeur de fleur de pêcher¹, il faut en faire la lessive dans l'eau bouillante afin d'en séparer le sel marin; mais par ce procédé on en sépare aussi le sel fusible et par conséquent la matière du phosphore. L'homme qui a vendu ce secret remettoit sans doute du sel fusible dans la cornue sans qu'on s'en aperçût puisqu'il faisoit du phosphore au lieu que personne n'en a pu faire en suivant ce procédé. Le reproche qu'il faisoit à nos cornuës de Picardie² n'étoit pas fondé, il ne cherchoit sans doute qu'à allonger le temps et augmenter ses profits³.

Ceux-ci ne devaient pas être minces à en juger par les prix rapportés plus haut.

On nous permettra une dernière remarque sur le phosphore. « M. Rouelle conjecture que la matière électrique, qui émane du corps animal électrisé, est analogue au phosphore; ce qu'il y a de certain, c'est que l'odeur est la même. Il croit que cette matière pourroit bien être celle des esprits animaux⁴. »

L'on n'ose plus parler aujourd'hui de ces esprits animaux chers à Descartes. Mais n'y a-t-il pas là une preuve de la capacité d'observation de Rouelle? A-t-il rapproché l'odeur d'ozone que répand le phosphore de celle que l'on respire au voisinage de la machine électrique?

* * *

¹ Voir plus haut, p. 353, n 1.

² Cf. plus haut, p. 322.

³ P. 453, f. 226 v.

⁴ P. 454, f. 227 r.

Celui qui prend la peine de lire les quatre cent soixante-quatre pages écrites du manuscrit de Lausanne, se convainc que Rouelle est avant tout un praticien. Grimm dit même ¹, ce qui nous paraît exagéré dans un sens comme dans l'autre: « Rouelle était un homme de génie sans culture... ».

S'il ne craint pas, en tant que professeur, d'exposer les théories, c'est souvent pour les critiquer.

Il n'a pas dû manquer de cette prétendue *intuition*, qui est faite de la capacité d'observer les faits, en les coordonnant à demi-consciemment, et d'une mémoire nourrie par la longue pratique du laboratoire. Cette intuition, on la retrouve, plus développée encore, chez d'autres chimistes du siècle: chez Priestley et, surtout, chez Scheele, dont l'attachement aux théories périmées n'a pu stériliser les recherches.

La théorie chimique, pour Rouelle, nous paraît se réduire à l'ensemble des *hypothèses de travail* nécessaires et suffisantes pour permettre au chimiste de poursuivre ses recherches essentiellement analytiques.

¹ *Op. cit.*, p. 106.