

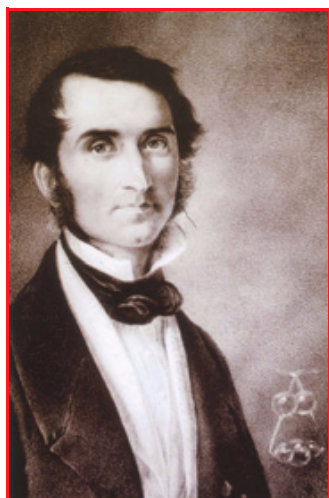
# Justus Liebig (1803-1873)

## Tout est chimie

Marika Blondel-Mégrelis



*A la mémoire de mon ami, Wilhelm Lewicki, arrière, arrière, arrière-petit-fils de Justus Liebig, parti dans un crépitement de feux d'artifice. Ils clôturaient la belle fête qu'il avait organisée, pour la dernière fois.*



Justus Liebig, 1840.

Justus Liebig est né le 12 mai 1803, il y a donc 200 ans. A cette occasion, plusieurs commémorations ont eu lieu, en particulier à Giessen, la ville où il a travaillé durant 28 ans (1824-1852), où vient de se tenir une jolie journée de fête et d'étude, organisée par la Justus Liebig Gesellschaft zu Giessen et la Gesellschaft Deutscher Chemiker, et où la Société Française de Chimie était à l'honneur (voir *L'Act. Chim.*, juin 2003, p. 54).

Il est bien connu que, à Giessen, le tout jeune « ausserordentliche Professor » a fondé le premier laboratoire de **recherche expérimentale**, où se formaient des chimistes provenant du monde entier. Il faut cependant nuancer : il s'était bien formé lui-même chez Thénard à la technique très délicate d'analyse des substances organiques, et avait poursuivi, dans le laboratoire de Gaultier de Claubry, ses essais de jeunesse autour des fulminates. Quant à l'**internationalisme**, il était pratiqué en particulier dans le laboratoire accueillant de Berzélius, à Stockholm, où jeunes chimistes mais aussi chimistes chevronnés faisaient des séjours de quelques jours à quelques années. Il n'empêche que le laboratoire de Giessen, surtout après 1840, date de parution de la *Chimie agricole*, sera le lieu de rencontre de chimistes de toute l'Europe, mais aussi



Activité des chimistes au laboratoire d'analyse de Giessen aux alentours de 1840.

de plus loin, des Américains en particulier. Lieu de rencontre et donc source à partir de laquelle s'organisera une diffusion, jusqu'alors inédite, des méthodes, des idées, des travaux et des connaissances chimiques. Déjà en 1839, Wöhler se moquait : « *Tu es un homme célèbre. Les foules déboulent de tous les coins de la Terre pour venir te voir, de Russie, de Norvège, d'Angleterre, d'Islande et de Chine. Le Russe ne m'a rendu visite que parce que Göttingen est sur le chemin qui va de la Chine et de la Russie à Giessen. Est-il vrai qu'il y a chez toi, en ce moment, un Groenlandais qui fait de l'analyse organique ?* ».

Il est très connu, aussi, que Liebig aurait fondé la **critique expérimentale**. C'est pourtant Geiger qui, le premier, a vérifié les travaux des auteurs étrangers par ses propres expériences, avant de les publier dans son journal, et a engagé Liebig dans cette voie. Celui-ci semble avoir pris le plus grand plaisir à contrôler les assertions chimiques des autres, s'attirant ainsi des inimitiés durables dont celle de Mitscherlich. Il n'empêche que la qualité scientifique des publications s'en est trouvée sensiblement améliorée, mais aussi le niveau des *Annalen der Pharmacie*, journal que Liebig reprend à la mort de Geiger, en donnant davantage d'importance aux questions chimiques.

La carrière scientifique de Liebig, « fils d'un modeste épicier de Darmstadt », anobli en 1845, a bénéficié de nombreuses circonstances heureuses qui ont contribué à un démarrage fulgurant. Grâce à la protection de Kastner, son maître à Erlangen, Liebig se voit accorder par le Grand-Duc de Hesse une bourse de 330 guldens (plus que ses premiers salaires à Giessen) et part pour Paris à la fin de 1822. Il se forme auprès de Gay-Lussac et Thénard à leur technique d'analyse organique, suit les cours de physique de Gay-Lussac et de chimie de Thénard, puis les cours de Biot et de Dulong, enfin le cours de chimie appliquée aux arts de Nicolas Clément dont il apprécie beaucoup le caractère concret et l'utilité pour la vie pratique, l'industrie et le commerce. Mais c'est dans le laboratoire de Gaultier de Claubry, que Thénard lui a ouvert, que Liebig poursuit les fameux travaux sur les fulminates qui seront présentés par Gay-Lussac à l'Académie des sciences, cependant que le jeune homme conduit la démonstration expérimentale. Il fait une forte impression à quelqu'un de l'assistance, qu'il ne remarque pourtant absolument pas, Humboldt, à qui il devra d'être nommé professeur dès son retour de Paris, et bien que son mémoire de doctorat n'ait jamais sans doute été écrit. Il a alors tout juste 21 ans.

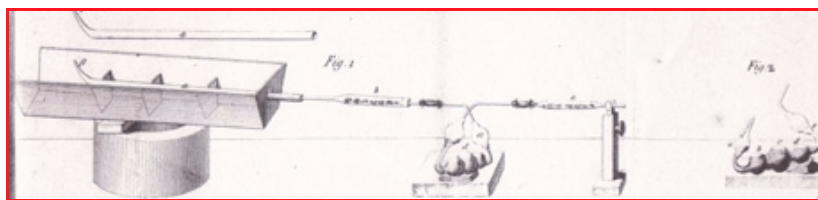
« *Je n'oublierai jamais les heures passées dans le laboratoire de Gay-Lussac. Lorsque nous avions terminé avec succès une analyse, il me disait : Maintenant il nous faut danser. Nous dansons toujours ensemble, Thénard et moi, lorsque nous venons de découvrir quelque chose de nouveau. Et nous dansons* ».



Fronton de l'ancien laboratoire de Liebig, devenu Musée Liebig à Giessen.

La nomination de Liebig à Giessen fait partie d'un plan qui voulait rendre attractive cette petite université de Hesse-Darmstadt, composée des facultés traditionnelles de philosophie, médecine, droit et théologie. Elle était pourtant l'une des premières universités allemandes à avoir une chaire de chimie, que Liebig n'occupera qu'à la mort du Pr. Zimmermann, devant se contenter jusque-là d'enseigner la pharmacie. Liebig y trouve un tout petit laboratoire et un public d'une dizaine d'élèves. L'auditoire augmentera rapidement, le laboratoire sera étendu et un amphithéâtre sera construit en annexe par l'architecte Hofmann, père du futur élève de Liebig.

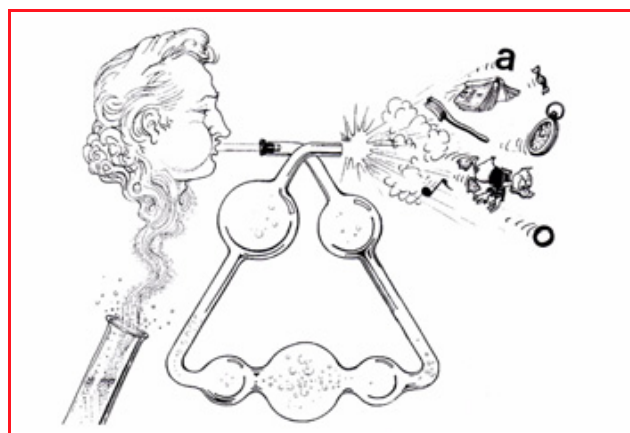
On peut dire que les premiers travaux de Liebig sont placés sous le sceau des détonations : depuis la fabrication de pétards pour la boutique de son père, en passant par les travaux parisiens sur les fulminates d'argent et de mercure, qui se prolongeront par ceux sur l'acide cyanurique, croiseront alors ceux de Wöhler, et le conduiront aux célèbres travaux sur l'acide urique, à l'amer d'indigo, qu'il appelle acide carbazotique, et qui mèneront vers le radical benzoyl. Mais c'est le procédé d'analyse organique qu'il met au point en 1829, à l'occasion du nouvel acide (hippurique) mis en évidence dans l'urine de cheval, qui attirera la célébrité sur son laboratoire ; et des élèves, peu à peu plus nombreux, commencent à arriver de France, de Suisse, d'Angleterre et d'ailleurs, pour apprendre la méthode et se familiariser avec l'appareillage. La technique très délicate de combustion au chlorate de potassium mise au point par Gay-Lussac et Thénard en 1810, remplacé par l'oxyde de cuivre, avait déjà été rendue moins dangereuse et plus simple par Berzélius qui disposait le tube à l'horizontale. Liebig présente un « nouvel » appareil qui permet « de brûler non pas quelques décigrammes de substances mais toute la quantité que l'on veut », et d'obtenir « directement et sans la moindre perte », en poids, l'eau et le gaz carbonique produits. Certes,



Croquis original du « nouvel appareil » (1831).

Liebig avait appris à Paris à travailler le verre, mais la réalisation du tube à cinq boules, pesé avant et après la combustion, requiert une dextérité toute particulière. Tout juste mentionné dans les premiers mémoires, parmi les différentes parties « réunies par de petits cylindres de caoutchouc » constituant l'appareil de verre, ce tube contenant une solution concentrée de potasse caustique destinée à absorber le gaz carbonique sera plus précisément décrit dans les publications ultérieures [1]. Il semble qu'il était fabriqué par son assistant Etting, jamais mentionné, qui fera la démonstration de sa maîtrise technique à Glasgow, en 1840, devant un maître-verrier [2]. Le tube à cinq boules deviendra l'emblème et la fierté de la ville de Giessen. Des résultats plus rapides et fiables, une habileté moins spécifiquement nécessaire, l'analyse organique semble devenir accessible à tous. Ce que Berzélius voit comme une arme à double tranchant, car quiconque fera un peu d'analyse se croira chimiste et les chiffres produits remplaceront le contenu scientifique des mémoires !

« Pour mes analyses, je me suis vu obligé de bricoler un appareil qui permet comme à l'ordinaire, non plus la combustion de quelques décigrammes de substance, mais la quantité la plus importante soit-elle. Le gaz carbonique est retenu dans un récipient construit à cet usage, dans lequel l'absorption est complète, et dans lequel on peut le peser directement et sans la moindre perte » [3].



Caricature par Rolf Mank de Vries du célèbre tube à cinq boules.

Mais le mémoire de 1831 donnait, à côté de la nouvelle manière de doser le carbone, un appareil et une méthode pour déterminer l'azote, de manière séparée : « parmi les méthodes défectueuses, c'est celle qui l'est le moins ».

## La chimie pure

La question de la **constitution** des composés, question centrale de la chimie organique, a agité Liebig : « Après la recherche des proportions numériques, la question de savoir de quelle manière les éléments se trouvent groupés dans une combinaison, est certes la plus importante pour le développement de la science » [4]. En 1829, Liebig avait fini par reconnaître l'identité de l'acide (cyan)urique obtenu par Wöhler par chauffage de l'urée, de l'acide cyanique de Sérullas et de l'acide pyro-urique de Scheele. Par ailleurs, l'identité de composition du cyanate d'ammoniaque et de l'urée, des fulminates et des cyanates, puis de l'acide cyanique et cyanurique, aux capacités de

Tableau I.

<b>Radical benzoïle</b>	$C_{14}H_{10}O_2$	= Bz
acide benzoïque	$C_{14}H_{10}O_3$	= BzO
acide hydraté	$C_{14}H_{10}O_3, H_2O$	= BzO + $H_2O$
benzoate de chaux	$C_{14}H_{10}O_3, CaO$	= BzO + CaO
hydrure de benzoïle (essence d'amandes amères)		= Bz + $H_2$
chlorure de benzoïle		= Bz + $Cl_2$
benzamide	$Bz + N_2H_4$	= Bz, Ad

saturation différentes, enfin la liaison entre tous ces composés, « paraissent cacher un secret de la nature organique », un mystère dont les *Recherches sur la nature de l'acide urique* (1838) donneront quelques clés tout en soulignant les limites. C'est que les « propriétés chimiques d'une substance dépendent essentiellement de la forme et de l'arrangement de ses éléments » [5]. Le mode de composition des corps organiques ne peut plus se satisfaire d'une représentation binaire, calquée sur la représentation inorganique qui, quoique ingénieuse et féconde, ne traduit pas la véritable nature organique. Cette préoccupation se saisit sous trois aspects :

**1- Les radicaux organiques :** en procédant à l'étude de l'essence d'amandes amères et de l'acide benzoïque, pour lesquels ils obtiennent des résultats d'analyse légèrement différents de ceux de Berzélius, Liebig et Wöhler préparent un grand nombre de composés étroitement liés entre eux. Or, dans ces corps, ils mettent en évidence une combinaison de carbone, hydrogène et oxygène dans des rapports fixes, qui se retrouve dans tous et qui expliquerait cette « connexion sous le point de vue chimique » ; Laurent parlera d'un air de famille. C'est ainsi que les combinaisons qui tirent leur origine de l'huile volatile des amandes amères contiendraient toutes le radical benzoïle,  $C_7H_5O$  dans notre notation [6]. L'existence d'une telle sorte d'élément composé, qui se transporterait à travers les corps de cette classe, permettrait de comprendre leur « parenté chimique » et matérialiserait leur « lien naturel ». Berzélius salue immédiatement, avec enthousiasme, la mise en évidence de cet « atome composé ternaire » fonctionnant à la manière d'un corps simple, qui permet de donner une idée claire et nette des composés de ce qui sera bientôt appelé la série benzoïque, et de les formuler : voilà l'aube d'une nouvelle ère pour la chimie organique ! C'est sur ce principe, décrire la chimie organique selon le mode de groupement des éléments constituants et donc réunir les combinaisons qui ont entre elles des connexions sous le rapport des propriétés chimiques, que Liebig tente son *Traité de Chimie organique*, essai d'un nouveau système qui voudrait faire de la chimie organique celle des radicaux composés. A partir du 2<sup>e</sup> volume, dans l'incapacité de poursuivre, Liebig reprend l'ancien système d'exposition. (voir *Tableau I*).

**2- La question de la préexistence,** dont « nous n'avons pas une idée bien claire », est posée dans le mémoire sur l'acide urique. De l'étude des décompositions de ce corps, on pourrait déduire que l'acide urique contient de l'urée « toute formée ». Mais on pourrait tout aussi bien conclure

qu'il contient de l'acide oxalique, de l'allantoïne... Ne vaut-il mieux pas se dispenser de toute hypothèse et penser que les éléments s'unissent selon des formes différentes sans qu'il soit possible de conclure en aucune façon à leur préexistence [7] ? Telle sera la caractéristique des *métamorphoses organiques* sur lesquelles Liebig va concentrer son attention : elles correspondent à un réarrangement, en profondeur, des atomes de la substance. Ainsi, et ce sera le leitmotiv de Laurent, on ne peut pas déduire des réactions l'arrangement des atomes [8]. (voir *Tableau II*).

Tableau II.

Lorsque l'on décompose l'acide urique par l'oxyde de Pb, on peut obtenir :	$C_{10}N_8H_{14}O_{11}$
*soit de l'urée	$C_2N_4H_8O_2$
et une combinaison que l'on peut considérer comme de l'acide oxalique et de l'allantoïne	$C_4 \quad O_6$ $C_4N_4H_6O_3$
*soit de l'allantoïne	$C_4N_4H_6O_3$
et une combinaison que l'on peut considérer comme de l'acide oxalique et de l'urée	$C_4 \quad O_6$ $C_2N_4H_8O_2$

Pourtant, l'allantoïne, l'urée et l'acide oxalique n'existent pas dans ces composés, mais seulement leurs éléments qui s'unissent d'une manière particulière (*Recherches sur la nature de l'acide urique*, 1838).

**3- En particulier,** le fait que les **acides organiques** perdent un atome d'eau pour chaque atome de base qui se combine n'autorise pas à supposer que cette eau était contenue comme telle dans l'acide [9]. Liebig met en doute la conception dualistique de la théorie des acides et penche vers la théorie de Davy, au grand désespoir de Berzélius, le père spirituel. En continuateur de la pensée lavoisienne, Berzélius pensait la salification comme la réunion de deux entités par le remplacement de l'eau de l'acide (dit hydraté) par l'atome de base. Davy y voit le remplacement de l'hydrogène de l'acide (hydrogéné) par le métal. Il s'ensuit que l'existence d'acides polybasiques devient possible, ce qui était exclu, par définition, dans la théorie dualistique. La question se cristallise à propos de l'acide citrique, qui agite l'Académie dans les années 1837-38, acide qui perd un atome d'eau à 200 ° tout en restant tribasique. L'eau n'était pas contenue, toute formée, dans l'acide, mais elle a été produite, par l'action de la chaleur, à partir des éléments de l'acide. (voir *Tableau III*).

Tableau III - Réaction de neutralisation.

<b>Lavoisier</b>	acide sulfurique base salifiable	$SO_3$ KO	$SO_3, OK$ O est le moyen d'union entre les métaux et les acides, c'est le <i>latus</i> par lequel les terres salifiables s'unissent aux acides.
<b>Berzélius</b>	remplacement de l'eau par l'oxyde :	$SO_3, H_2O$ $SO_3, KO$	$SO_3, KO$ entre les deux atomes binaires, une force électrique
<b>Davy</b>	l'acide sulfurique est un hydracide sulfate de potasse		$SO_4 + H_2$ $SO_4 + K$



## Les grandes rivalités

Sur un terrain aussi neuf et aussi vaste, Liebig ne pouvait manquer de rencontrer les chimistes de l'époque. D'une humeur très chaotique, d'un tempérament très vif et d'un caractère très jaloux, Liebig a collectionné les « affaires ». Comme s'il ne pouvait se réaliser que dans le conflit, souvent très violent, d'une brutalité et d'une grossièreté défiant la décence, Liebig s'en est pris à presque tous les chimistes de l'époque. Seules deux amitiés ont été épargnées. **Gay-Lussac**, pour lequel il a toujours montré respect, déférence et fidélité. Il sera son avocat auprès de Berzélius, qui n'apprécie guère les chimistes français en général « *dont les analyses sont si peu fiables* », et Gay-Lussac en particulier, à qui il reproche d'utiliser les ciseaux lorsqu'il fait passer des mémoires dans ses *Annales* : « *Comme je regrette que vous méconnaissiez Gay-Lussac, un homme d'une si grande noblesse, comme je regrette que votre séjour à Paris ne vous ait pas procuré l'occasion de découvrir son caractère irréprochable* ». Par amitié, il prendra son fils Jules à Giessen pendant l'année 1832 : « *J'ai moi-même déconseillé à son père qu'il continue à faire de la chimie. Comme homme, il possède les qualités les plus exceptionnelles ; mais il ne lui sera jamais possible de produire une œuvre scientifique* » [10]. Et **Wöhler** qui, tout en collaborant fréquemment avec lui aux travaux de laboratoire [11], à ses plus grands mémoires scientifiques et aux grandes entreprises éditoriales, sut adroitement éviter les occasions de rivalité et dont l'humour [12], ainsi que le peu d'intérêt pour les honneurs et les reconnaissances, eurent raison de ce tempérament sourcilieux, tout en le rappelant parfois à la décence : « *Cette façon que tu as de faire connaître ton désaccord (il s'agit de la catalyse) à l'encontre d'un homme comme Berzélius, qui est par ailleurs ton ami personnel, me paraît tout à fait inappropriée. Ne me tiens pas rigueur si je te dis cela directement, et donc si je tombe presque dans la même faute que celle que je te reproche. Personne ne demande d'être du même avis qu'un autre, cet autre serait-il la plus grande autorité. Cela, je le comprends. Mais on ne doit pas exprimer son désaccord d'une façon aussi abrupte, et encore moins vis-à-vis d'un homme qui a tellement contribué au développement de la science, dont les travaux ont posé les fondements des travaux à venir, dont est occupée la génération actuelle... De plus, je suis persuadé que, si tu relis attentivement l'article de Berzélius sur la catalyse (dans le Jahresbericht), tu conviendras qu'il ne dit rien de plus et ne veut rien dire de plus que nous, qu'il ne veut que donner la description d'un groupe de phénomènes qui nous sont encore peu clairs, et qu'il ne croit pas plus que nous à une nouvelle force particulière* » [13].

A côté de Gay-Lussac, **Berzélius** fut l'autre maître, bien que Liebig ne soit jamais allé travailler à Stockholm, et l'animosité qui régnait entre ces deux géants, le Suédois et le Français, faisait son désespoir : « *Représentez-vous ma position et la douleur que j'éprouve devant cette inimitié. Je me trouve au milieu, entre deux hommes que je vénère, les deux étoiles les plus brillantes de la science et auxquels je suis dévoué avec une fervente considération. Je ne veux et ne peux cacher à aucun des deux ma véritable opinion. Mais ne courrai-je pas, alors, le risque de perdre l'amitié de l'un ?... Comme je serais heureux si je pouvais parvenir à vous donner une meilleure idée de Gay-Lussac* » [14].

La théorie électro-dualistique dominait l'Europe chimique, et même Dumas s'y tenait, malgré quelques atermoiements. Fin 1830, à la faveur d'un rassemblement des naturalistes et

médecins allemands, Liebig noua avec Berzélius une relation passionnée. Dès janvier 1831, il lui apporte une moisson de résultats, dont l'analyse de nombreux alcaloïdes, réalisée grâce au tube à cinq boules et au nouvel appareil mis au point pour l'évaluation de l'azote. « *Comme votre jardin doit être grand et splendide, qui a pu produire en si peu de temps des fruits aussi exceptionnels. Je ne peux comprendre comment vous avez pu produire tout cela en si peu de temps* ». Liebig se proclama longtemps son « *fiils par le cœur* », « *de tout cœur son fidèle ami* ». Il l'aimait de toute son âme, jusqu'à lui faire une véritable scène de dépit amoureux lorsque Berzélius, alors âgé de 57 ans, convole en justes noces avec une jeune fille qui n'en a pas encore 25. Mais il se reprend : « *Ainsi, vous voilà marié, et heureusement marié. Homme digne d'envie : si vous vous étiez marié il y a trente ans, vous auriez aujourd'hui une vieille femme qui ne rafraîchirait pas votre vie de sa jeunesse, qui ne vous inonderait pas de fleurs... Vous étiez fatigué, assommé par le travail, et la science n'était plus capable de vous revigorer. Personne n'était là pour vous réchauffer le soir. Comme tout est différent aujourd'hui ! Dites-moi : est-il un ami que l'on puisse comparer à une bonne, brave femme ?... Pour ce qui me concerne, j'aurais souhaité être votre femme, si la nature ne m'avait pas affublé d'un pantalon ; car il y a en vous tout ce qui peut contenter une femme, tout ce qui peut lui garantir un bonheur durable* » [15].

Profondément admirateur de l'œuvre scientifique de l'immense chimiste, mais en même temps jaloux de sa suprématie incontestable, il se heurta à lui pour des raisons scientifiques profondes, à propos des acides organiques, à propos des radicaux, mais encore plus à propos des questions physiologiques, pour lesquelles Berzélius avait été un pionnier. La hardiesse des vues du jeune chimiste, concernant particulièrement les phénomènes de fermentation et de putréfaction, était inadmissible : « *Il me semble que cette façon de traiter la science nous fait retourner à la méthode de Fourcroy qui construisait la science sur les bulles de savon colorées. Elles se sont envolées au loin au premier examen, et pas une trace du savon n'est restée, dont elles étaient issues* » [16]. Liebig, profondément organicien, sentait bien les insuffisances du système que Berzélius tentait d'adapter à ces corps nouveaux. Ce sont les transformations, les métamorphoses organiques qu'il affirme chimiques, qu'il s'agit désormais d'étudier au lieu des composés eux-mêmes ; transformations dans lesquelles se jouent des changements de disposition en profondeur, non plus seulement des déplacements ou des remplacements de parties, et dont l'expérience ne délivre pas de connaissance directe. En 1838, pendant la discussion concernant la constitution des acides qui se déroule devant l'Académie des sciences entre Dumas, Liebig, Berzélius et aussi Pelouze, Liebig signe l'arrêt de mort scientifique de celui auquel il se déclare pourtant toujours « *avec l'amour d'un cœur invariable... votre plus dévoué par le cœur... avec amour et vénération* » : « *Berzélius somnolait et nous avons travaillé. Les rênes lui ont glissé des mains. Il s'est alors réveillé. Le lion, dont les dents se sont émoussées, a poussé un rugissement (contre l'Académie française) qui n'effraie plus aucune souris* » [17].

Un grand scandale secoua l'Europe chimique dans les années 1840 : Liebig en effet, confie à six de ses élèves « *remplis de talents et de connaissances et fort expérimentés* », un travail sur les acides gras dont le résultat le plus remarquable « *est que la composition des acides gras, telle qu'elle a été trouvée par M. Chevreul, n'est pas exacte, et que toutes les formules y ayant trait doivent être*

changées » [18]. Comment s'étonner que Chevreul ait été indisposé contre Liebig et se soit fâché ? Pour se justifier, Liebig accuse Gerhardt, qui avait traduit la lettre, d'avoir tronqué le texte et lui donne donc la responsabilité de la brouille. Or, non seulement les analyses de Chevreul, exécutées près de 30 ans plus tôt « *sont infiniment plus exactes que celles qui sont sorties de la fabrique de Giessen* », mais encore Gerhardt, en effaçant il est vrai quelques bribes de phrases, a atténué les propos blessants à l'adresse des disputeurs de la théorie des substitutions qui « *n'ont que le désagrément d'avalier de la bile et du poison qu'ils se sont versés réciproquement* » [19].

On le voit, les relations qui avaient été bonnes entre Liebig et **Gerhardt**, son dévoué traducteur, commencent à se détériorer. C'est que, d'une part, Gerhardt commence à prendre des distances avec les conceptions théoriques de Liebig : « *Malgré la haute considération dont jouissent les idées que nous avons nous-même contribué à répandre en France, par la traduction du Traité de M. Liebig, nous ne craignons pas de déclarer que les radicaux organiques nous paraissent d'une conception trop vague et d'un usage beaucoup trop arbitraire pour qu'il y ait profit pour la science de les conserver ; nous osons même affirmer qu'ils lui portent préjudice en lui ôtant cette précision et cette rigueur dans les principes qui, seules, lui assurent un avenir durable* » [20].

D'autre part, il entre en conflit ouvert avec lui sur la question du mellon, le « *radical découvert par J.L.* » [21]. En effet, « *ce mellon ne joue pas le rôle d'un radical* », de plus le mélam de Liebig « *n'est qu'un mélange de mellon et de l'alcaloïde appelé mélamine par le célèbre chimiste de Giessen* » [22]. A partir de là, Gerhardt n'est plus qu'un « *voleur de grand chemin qui, du fond de son repaire, attaque les voyageurs étrangers et les dépouille de leur propriété* » [23]. C'est alors que Laurent et Gerhardt décident, en collaboration, de reprendre la question à la base ; ils mettent en évidence dans le travail de Liebig des fautes d'observation, d'expérimentation, des analyses fausses et des formules erronées. Pour arriver à la conclusion que « *le mellon est une blague atroce* », que son sel de potassium « *est du citrouillure de K* » pour lequel on pourrait prendre un brevet d'invention [24].

Certes, **Laurent** bénéficiera également du courroux du « *calomniateur* », qu'il rencontre sur tous les travaux, depuis le camphre, l'acide benzoïque et ses composés, les alcaloïdes, jusqu'au mellon. Mais plus encore sur les questions de chimie théorique, sur les radicaux, dont Laurent montrera qu'ils ne peuvent exister à l'état libre, et sur les acides dont il démontrera, lui, que non seulement ils ne contiennent pas d'eau, mais qu'ils ne peuvent pas en contenir. Il semble que Liebig ait un temps conçu de la considération pour cet autre pionnier de la chimie organique : il l'a invité à faire une conférence qui fut très appréciée à Giessen et lui a offert un numéro entier de ses *Annalen* pour que Laurent y présente un résumé de ses travaux, avec les idées qui ont dirigé les recherches. Ces deux chimistes avaient, il est vrai, un sens presque instinctif de la spécificité de la chimie organique, et avaient vu, presque en même temps, les questions qu'il fallait soulever et les impossibilités qu'on allait rencontrer. Mais si Liebig a abdicqué devant l'énormité de la tâche, l'extrême difficulté des problèmes à traiter et l'aridité de chemins à emprunter, Laurent est allé aussi loin que faire se peut. Mais il était peu concerné, lui, par la célébrité [25].

A la réflexion, l'histoire des brouilles, voire des scandales causés par Liebig, pourrait constituer une entrée pour l'étude

de la chimie de l'époque, car il n'est guère de chimiste qui n'ait eu, à un moment ou à un autre, et pour une question ou une autre, affaire avec lui. On pourrait ajouter à la liste déjà dressée, la brouille permanente avec **Mitscherlich**, l'ami et le protégé de Berzélius, sur la question du benzène [26], sur la préparation de l'éther, que Mitscherlich décrit soigneusement et nomme seulement décomposition par *contact*, tout en le rapprochant d'autres phénomènes que Berzélius a appelés catalytiques [27], alors que Liebig voudra l'expliquer par des causes chimiques. Même le mérite de la découverte de l'isomorphie, qui avait fortement impressionné Berzélius à l'époque, lui est partiellement retiré : « *Il a couvé l'œuf, et c'est déjà bien, mais celui qui l'a pondue, c'est Gay-Lussac* » [28]. Mais outre le peu de crédit que Liebig porte à ses travaux scientifiques, il le dénoncera publiquement et avec une violence rare, quant à la qualité, l'efficacité, voire la réalité de l'enseignement qu'il est censé donner dans son laboratoire de Berlin [29].

La brouille avec **Mulder**, encore un personnage apprécié de Berzélius, devrait également être évoquée : sur la question de l'humus et de la nutrition des plantes, sur la question des protéines : « *Liebig me paraît marcher sur un chemin malheureux pour la chimie animale. Ce n'est pas par des analyses mal faites et avec la plume qu'on peut construire une théorie de la vie... Ma pauvre protéine* » [30].

Quant à la brouille avec **Pasteur**, elle est assez connue. Comme Boussingault, Liebig était trop chimiste pour pouvoir reconnaître l'intervention d'organismes vivants, quand bien même on les lui montrait : en 1839, il se moquait de ces animalcules que décrivaient les physiologistes : « *Sans cesse, on voit remonter de l'anus de ces animalcules un liquide spécifique ; de leurs énormes parties génitales jaillit, à de très courts intervalles, un flot d'acide carbonique* » [31]. Pour lui, tout est chimie. En 1862, pour la 7<sup>e</sup> édition de sa *Chimie agricole*, il écrira : « *Depuis 1846, notre connaissance de la fermentation et de la putréfaction s'est tellement développée, grâce aux travaux importants de Pasteur, Berthelot, Schröder et autres, que je dois reprendre le processus chimique de la fermentation* » [32]. On ne saura jamais s'il a révisé ses idées.

Nous nous attarderons davantage sur la relation avec **Dumas**, car elle permet de saisir le basculement, au moins apparent, des intérêts de Liebig de la chimie pure vers la chimie appliquée.

## Vers la chimie appliquée

En 1837, Liebig avait été invité par Th. Thomson, dont le fils était à Giessen, au meeting tenu par la British Association for the Advancement of Science. Il y présente la substance de son mémoire sur l'acide urique, non encore rédigé, et invite les Anglais à participer à l'effort de recherche entrepris dans la chimie organique, qui permettra le progrès de la physiologie. Il obtient un succès immense [33] et, sur son chemin de retour, à Paris, invite **Dumas** à s'associer à cette construction européenne de la chimie. C'est ainsi qu'à partir de 1838, les *Annalen* seront éditées sous la co-direction de « *HH. Dumas in Paris und Graham in London* » et que, dans une *Note* parue à l'Académie des sciences en octobre 1837, sous la signature de Dumas et Liebig, le bon vouloir des savants anglais étant considéré acquis, la position de Liebig assurant la bonne volonté des chimistes du nord de l'Europe, Dumas promet le concours des chimistes français. Il s'agit de découvrir, étudier et caractériser les radicaux (composés) de la chimie organique. Certes, les radicaux de Dumas

n'étaient pas tout à fait ceux de Liebig, mais il fallait « convaincre tout le monde de la parfaite harmonie qui règne entre nous » et la Note ménageait aussi bien l'orgueil national des Français (Lavoisier était nommé dès les premières lignes) que la paternelle autorité de Berzélius (non nommé) puisque « les lois les plus simples de la chimie minérale » commandaient la chimie organique. Il n'empêche que la Note toute suivante, également co-signée, attaquait d'emblée l'examen de la constitution de quelques acides et forçait à « admettre que l'eau, perdue par les citrates à 200 °, n'appartient réellement pas à la constitution de l'acide citrique ».

Tableau IV - Programme de 1837.

	Dumas	Justus Liebig	
hydrogène	C <sup>8</sup> H <sup>8</sup> (joue le rôle de base)	C <sup>4</sup> H <sup>10</sup>	Ae
éther sulfurique	C <sup>8</sup> H <sup>8</sup> , H <sup>2</sup> O	éther	AeO (base)
alcool	C <sup>8</sup> H <sup>8</sup> , 2 H <sup>2</sup> O	alcool	AeO + aq.
liqueur des Hollandais	C <sup>8</sup> H <sup>8</sup> , Ch <sup>4</sup>		

On sait que l'alliance fut de courte durée, qu'il y eut brouille avant, qu'il y en aura d'autres après, mais elle montre que Liebig sentait bien la fragilité et l'isolement de sa position aussi bien sur la place chimique que dans la perspective de la construction d'une science qui avait tout à inventer. En fait, il s'agissait pour lui de « faire une révolution dans la chimie » ; et pour « poser les fondations d'un édifice immense », l'aval, voire la signature associée de Dumas à « un ouvrage philosophique sur la chimie organique » l'aurait aidé à imposer ces idées, professées depuis sept ans, idées qui « régneront, vous le verrez » [34], et qui seraient exprimées dans une *Introduction*, dont le mémoire *Sur les phénomènes de la fermentation et de la putréfaction et sur les causes qui les provoquent*, donnera la substance [35]. Il semble que ni l'un ni l'autre ne tenait vraiment à cette alliance : Dumas plutôt impliqué, comme la plupart des chimistes français désormais, dans une chimie française, et occupé de ses innombrables fonctions ; Liebig qui tenterait de faire entrer ses idées en France d'une autre façon. Certes, il voulait assurer la suprématie de sa chimie en Europe, étendre la position de « leader » que lui avaient conférée les Anglais, mais il n'avait pas mesuré toutes les forces : « Depuis la publication de notre manifeste, ma position a changé brusquement et d'une manière très inattendue. Tous mes amis font mine de se séparer de moi, M. Berzélius le premier a rompu tout à fait ; il vient de me déclarer la guerre. Avec lui, Wöhler, Rose, Magnus deviennent chancelants. Je suis sûr qu'ils se ligueraient contre moi si la nécessité les force à se déclarer entre M. Berzélius et moi. Si... je perdais toute influence, je me consumerais en travaux, sans cueillir le fruit de mes peines... Vous êtes puissant à Paris, mais vous n'avez aucune influence ailleurs, aussi longtemps que vous n'êtes pas à la tête d'un journal. L'influence de Paris est peu de chose à mes yeux quand il s'agit de l'Europe » [36].

Beaucoup plus tard, lors d'une fête donnée à Lille par Kuhlman, on reprendra les civilités : Dumas remettra à Liebig la Croix d'officier de la Légion d'honneur, et Liebig répondra en lui dédiant son édition de 1852 des *Lettres sur la Chimie*. Il n'empêche que les critiques affluant de toutes parts, et surtout le début de construction de l'édifice révélant sa fragilité, désormais convaincu que « les discussions sur des questions de principes théoriques » sont prématurées,

éprouvant même une véritable « terreur des discussions théoriques car ce que je défends aujourd'hui sera peut-être rejeté par moi-même demain, si l'on trouve des faits contradictoires », Liebig avoue qu'il n'a « plus de grandes joies dans la chimie organique... Les travaux sont trop difficiles et il y a trop peu de travailleurs ». Il laisse alors d'anciens intérêts pour la science appliquée prendre le dessus de ses préoccupations, intérêts sans doute réveillés par les nombreuses visites faites durant son périple en Grande-Bretagne.

« Très sérieusement, je me suis demandé : pourra-t-il sortir de ces débats quelques applications utiles pour la médecine, pour la physiologie ou pour l'industrie ? Tout ce que nous avons est trop neuf et trop jeune pour que l'on puisse espérer établir des lois qui seraient exploitables plus d'un mois » [37]. Le 2<sup>e</sup> tome du *Traité de Chimie organique* reconnaît l'impasse : « Aujourd'hui, le traitement théorique des combinaisons ne peut aller au-delà de la considération des radicaux amide, cyanogène, benzoïle, éthyle... et l'on reprendra successivement les acides organiques, les corps gras neutres, les huiles essentielles, les matières colorantes... conformément aux classifications anciennes ». Mais en même temps, les processus de décompositions organiques étudiés à partir de l'acide urique, qui amènent progressivement les composés animaux à se résoudre finalement en ammoniacque, gaz carbonique et eau, la décomposition du ligneux en gaz carbonique et eau, le conduisent, moyennant une lecture de de Saussure, à s'intéresser à la question de l'humus et de la nutrition des végétaux : « c'est uniquement aux dépens de l'acide carbonique dégagé par l'éremacausie du bois et de l'ulmine que les plantes se nourrissent ». Ainsi se trouve ouverte une nouvelle voie : l'agriculture, la plus belle de toutes les activités humaines, la première et la plus importante des industries de l'Allemagne en 1840.

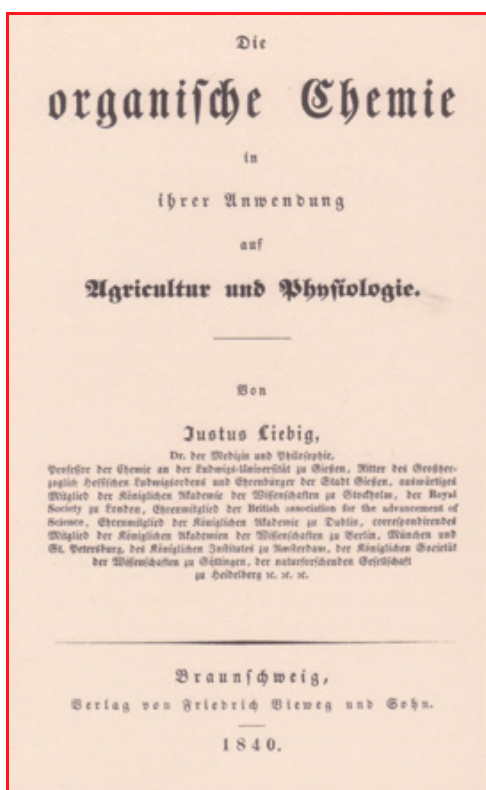
Mais il aperçoit un bénéfice secondaire : se donner les moyens, enfin, de « faire une révolution contre les idées régnantes ». Puisque ce ne fut pas possible en chimie, ce sera en agriculture ! Contre Sprengel en particulier, le spécialiste de la chimie agricole et de l'étude de l'humus, affirmer que les plantes prélèvent leurs aliments à la nature minérale, exclusivement ; et donc, puisque les processus sont chimiques, se donner les moyens de rapporter au sol, quelle qu'en soit l'origine, les éléments que la croissance et l'enlèvement des plantes auront soustrait au sol. « Sprengel va faire une drôle de tête », écrit-il à Vieweg dans la lettre même où il lui annonce l'envoi du manuscrit d'un petit livre « écrit pour toi » [38]. En un mot faire l'agriculture moderne, celle qui ne sera plus suspendue à la production du fumier de ferme, « la matière fertilisante par excellence » ; celle qui saura trouver d'autres sources d'approvisionnement afin de restituer au sol ce que les cultures lui ont fait perdre.

C'est ainsi que l'*Introduction au Traité de Chimie organique* en cours d'écriture [39], développement de l'étude des décompositions organiques de 1839, se transforme, moyennant quelques analyses réalisées en hâte à Giessen durant les premiers mois de 1840, et un renversement des parties, en un ouvrage qui se dit de chimie agricole, et dont finalement la 1<sup>ère</sup> édition allemande paraîtra avant l'*Introduction*. Les Français auront le privilège de voir paraître, à quelques mois d'écart, l'introduction au *Traité* et la *Chimie organique appliquée* [40]... Il faut dire que Vieweg, l'éditeur, avait été fortement mobilisé.



L'année 1840 ne lui apporte guère plus de joies. Les difficultés scientifiques, dans la chimie pure, s'amoncellent encore : querelles sur les substitutions encore augmentées par le mémoire de Berzélius *Sur quelques questions de chimie organique*, par la position critique qu'il a adoptée concernant la catalyse, par la réaction de Berzélius à son mémoire sur la fermentation, par les différents concernant le poids atomique du carbone [41]. Ajoutons à cela la réception peu empressée de Berzélius, et celle, très laconique, de Wöhler. Il s'engage dans l'écriture de sa physiologie, la physiologie végétale et la physiologie animale étant prises comme un tout, étudié comme la chimie du vivant [42]. Puis il s'active, avec quelque frénésie, autour de la parution puis de la diffusion de sa *Chimie agricole*, qu'il mènera de main de maître, organisant la promotion de l'agriculture et, d'une façon plus fondamentale, celle de la chimie, campagne qu'il avait lancée dans le *Zustand*. Car « sans une connaissance approfondie de la chimie, il est impossible de faire progresser l'activité la plus importante de toutes, l'agriculture et l'économie forestière ».

« Ces Français n'ont vraiment aucun sentiment du véritable honneur, aucun sens du droit et de la justice. Ils s'occupent depuis de nombreuses années de spéculations théoriques sans aucune utilité pour la science, pour la seule satisfaction de leur propre vanité et de leur prétention. Ils ont fait la découverte que le mot radical devait être banni et substitué par le mot type. Telle est la plus grande de toutes leurs découvertes. Hélas, en Allemagne aussi, on ne rencontre que faiblesse et envie à mon approche. Alors je reste seul, personne n'ayant la force de les contredire. Bref, c'est un vilain temps. Je suis très insatisfait et me détourne de ces choses tristes en appliquant la chimie à la physiologie, ce qui m'intéresse infiniment » [43].



Page originale de titre de *Agriculturchemie* (1840).

## La diffusion

La *Chimie agricole* ne contient pas d'idées nouvelles et ne peut non plus constituer un guide pour l'agriculteur. Pourtant, elle reste un événement dans l'histoire de l'édition, et de l'édition chimique en particulier : neuf éditions allemandes dont cinq pour les quatre premières années, quatre éditions anglaises, deux françaises, deux américaines, deux hollandaises, une russe, une polonaise..., sans compter les éditions bon marché, les reprints, les abrégés. Tous les moyens possibles ont été judicieusement employés par Liebig : les élèves de son laboratoire, dévoués, qui traduisaient au fur et à mesure de l'écriture, en relation avec leur pays, la promotion qu'ils en faisaient. C'est ainsi que la 1<sup>ère</sup> édition anglaise est parue dès 1840, la 1<sup>ère</sup> édition américaine dès 1841, toutes deux traduites par Playfair, alors à Giessen. Gerhardt, qui traduisait l'*Introduction*, après le tome I du *Traité*, au fur et à mesure de la réception des feuilles, revoit « avec beaucoup de soin » les feuilles pour « l'édition particulière » à partir de juillet. Pour l'édition allemande, Vieweg, son ami et son obligé, joue un rôle déterminant, incessamment activé par l'auteur : Liebig, en effet, avait contribué à donner une orientation, une expansion et un prestige très spécifiques à cette maison d'édition héritée du père. De plus, il l'avait encouragé à construire et à organiser sa propre fabrique de papier, sur le modèle de celles visitées en Grande-Bretagne. Du très beau papier, pour lequel Liebig exigeait une très belle impression. « Si je n'avais pas été chimiste, j'aurais été fabricant de papier » !

Mais Liebig sut aussi magistralement orchestrer la promotion du livre : par le moyen du scandale, grâce au *Zustand*, également paru en fascicule séparé chez Vieweg, qui avait fait un très grand *Spektakel*, par l'envoi d'exemplaires auprès de personnages bien placés, tous les plus hauts « Potentaten », dans la science, dans les instances universitaires, dans les états, par le contournement des censures, comme ce fut le cas en Autriche ; le « glorious book » est présenté par Gregory au meeting de 1840 de la BAAS... Mais aussi par la largeur et la diversité du public qu'il visait : « *Chimistes, pharmaciens, médecins, agronomes, voilà un grand public !* ».

Liebig fut le meilleur artisan de sa propre légende. Lui-même a créé le mythe de la naissance de l'agriculture moderne. Dans les dernières éditions de *Chimie agricole*, il décrit *l'agriculture avant 1840* : elle recourt à des moyens magiques, attend des miracles et demande « un petit morceau de pierre philosophale » aux sciences naturelles. Mais survint *l'agriculture après 1840*, précisément l'année de parution de son ouvrage, et « *la chimie vint soumettre le végétal* ». Aussi grossier soit-il, le procédé a magnifiquement fonctionné : les 100 ans de la parution de l'ouvrage ont été dignement fêtés en Allemagne et aux États-Unis, et Grandeau lui-même a propagé cette césure : « *Avant 1840, on n'attribuait de valeur fertilisante qu'aux matières organiques d'origine végétale ou animale* » [44].

Liebig savait inonder le public de ses œuvres. Certes il écrivait beaucoup, malgré la répugnance qu'il disait avoir, mais il faisait paraître la même chose, avec ou sans variantes, sous de multiples formes. C'est ainsi que *Über einen neuen Apparat...*, paru dans les *Poggendorffs Annalen* de 1831, est traduit la même année dans les *Annales de Chimie* par *Sur un nouvel appareil pour les analyses des substances organiques...* Il constitue l'article, *Organische Analyse*, du *Handbuch der Chemie* (l'ancien Geiger's

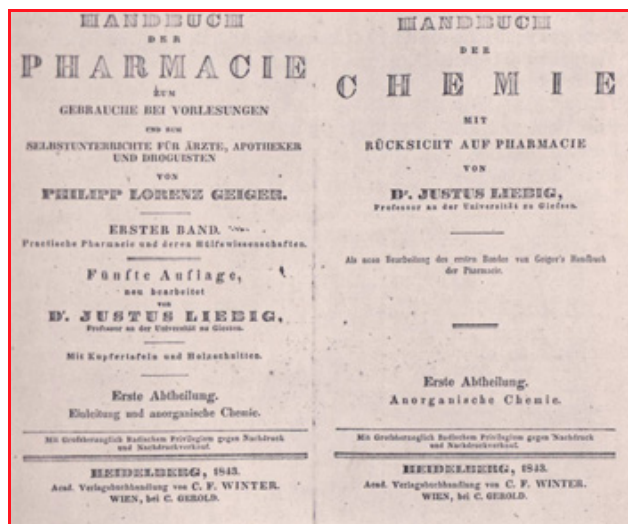
*Handbuch der Pharmacie*) dont les premiers cahiers paraissent en 1837 (qui, d'ailleurs arrangés et traduits par Gerhardt, donnent l'*Introduction à l'étude de la chimie*), enfin paraît deux fois en France en 1838, sous forme de manuel dont le curieux *Manuel pour l'Analyse des substances organiques*, suivi d'un *Examen critique*, par Raspail : « *Liebig survint avec une modification qui réduisait tout le procédé à trois pesées ; les chimistes se jetèrent avec avidité sur ce moyen de faire des analyses élémentaires à si peu de frais ; ce fut dès lors une mode que l'analyse élémentaire* ».

Quant à la *Chimie organique appliquée à la Physiologie végétale et à l'Agriculture*, nous avons vu qu'elle reprend le texte, avec infiniment peu de corrections, de l'*Introduction au Traité de Chimie organique*, inversant seulement les deux principales parties. Les lois naturelles de l'Agriculture sont extraites de l'édition 1862 du même ouvrage. Les exemples sont innombrables.

Il existe d'autres moyens de diriger l'opinion, c'est de diriger des publications : Geiger invite Liebig à partager avec lui, en 1831, la direction du *Magazin für Pharmacie und Experimentalkritik*. Dès 1832, la fusion est opérée avec les *Archives de l'Union des pharmaciens de l'Allemagne du Nord* de Brandes et devient les *Annalen der Pharmacie*. Vraisemblablement préparé par une Préface, dans le tome 25 de 1838, extrêmement élogieuse pour les pharmaciens allemands dont lui, Liebig est « *fier, dont les connaissances en chimie, en botanique, dans la plupart des sciences naturelles sont solides et approfondies, qui parlent couramment la langue de la science* ». Le journal devient, en 1840, les *Annalen der Chemie und der Pharmacie* (*Liebigs Annalen der Chemie* à la mort de Liebig). Ce journal, où paraîtront tous les grands mémoires de l'époque, moyennant certaines omissions et certaines préférences, sera également l'organe de diffusion des travaux de Giessen, mais aussi un instrument de polémique, voire de dénigrement scandaleux. Nous ne donnerons que trois exemples.

En 1838, dans *Sur la théorie des combinaisons organiques de Laurent*, Liebig écrit : « *Toute la théorie de M. Laurent est, comme on le voit, un jeu arbitraire de concepts et de formules, auxquels il donne une signification qu'ils ne possèdent pas. Elle est l'expression de la parfaite méconnaissance des principes d'une vraie recherche scientifique* » [45]. En 1840, paraît une lettre, d'ailleurs très drôle, signée Schwindler (écrite par Wöhler), qui se moque de la théorie des substitutions et se termine par un P.S. : « *Je viens d'apprendre qu'il y a déjà dans le magasin à Londres, des étoffes en chlore filé très recherchées, et préférées à tout autres (sic) pour bonnets de nuit, caleçons, etc.* ». En 1841, Liebig répond d'une façon très insolente à Sprengel, qui avait fait un certain nombre de remarques critiques à sa *Chimie agricole* : « *J'attire l'attention de M. Sprengel sur les nouveaux livres qui paraissent en chimie. On peut y apprendre que l'acide oxalique, l'acide formique, l'acide prussique peuvent être préparés sans avoir recours à un corps vivant ou ayant vécu. Les éléments des combinaisons seraient retenus ensemble non par des forces chimiques, mais par la force vitale : telles sont les vues, très remarquables, exposées par cet homme, qui a la prétention d'avoir des connaissances en chimie* ».

En 1836, Geiger décède. A la demande de sa veuve, et pour protéger les intérêts de « *l'ami éternel* » dit-il, Liebig accepte de reprendre le grand *Handbuch der Pharmacie*. C'est ainsi qu'en 1843 paraîtra la 5<sup>e</sup> édition, de Ph.L. Geiger, revue par Liebig, qui est aussi, sur la page en vis-à-vis, *Handbuch der Chemie* (dans ses rapports avec la pharmacie), de J. Liebig.



Handbuch der Pharmacie/Handbuch der Chemie (1843).

Le second volume, consacré à la chimie organique, est la 1<sup>ère</sup> version, mais cette fois-ci avec de sérieuses variantes du *Traité* français dont le 1<sup>er</sup> volume au moins a été présenté comme écrit directement en français, « *car les Français n'aiment pas les traductions* » avait conseillé Gerhardt. Dès 1837 d'ailleurs, Liebig avait le projet d'en écrire une introduction.

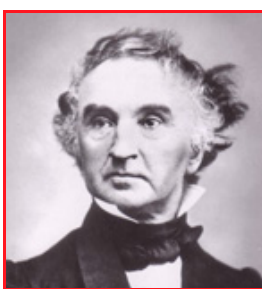
Le *Handbuch*, ainsi que les *Annalen*, étaient publiés par Winter. Or, Liebig a su jouer même de sa relation avec les éditeurs. Il avait obtenu de haute lutte, en 1832, que Vieweg accepte d'éditer un *Handwörterbuch*, dictionnaire de chimie pure et appliquée, pour lequel il s'était acquis la collaboration du grand Poggendorff. Ce serait un ouvrage qui présenterait la chimie toute entière, donc dans ses relations avec la pharmacie, la physique, la technique, en des articles concis, écrits sur le mode de la conversation, et qui donnerait une image percutante de l'état actuel de la science. Il rendrait donc « *tout à fait superflus, les traités de Berzélius et de Gmelin* ». Ce dictionnaire, qui devait comporter quatre volumes, être terminé dans les deux ans, ne compte que quelques articles écrits au moment où Liebig entreprend le *Handbuch* [46]. Liebig saura jouer des exigences d'un éditeur pour faire patienter l'autre, et même jouer du temps qu'il consacre à sa *Chimie agricole* « *qui est écrit pour lui* » et dont il offre la 1<sup>ère</sup> édition, moyennant quelques retours, pour montrer à quel point il s'active. Il n'en hésite pas moins à presser Vieweg pour imprimer son « *petit livre* », dans le même temps où il annonce que l'article *Atmen* est presque corrigé.

En 1840, Liebig est donc écrasé par ses travaux d'écriture et de direction, entre le *Handbuch*, le *Handwörterbuch*, le *Traité de Chimie organique* et son *Introduction*, sa *Chimie agricole* et les articles (une petite dizaine seulement cette année-là) : « *Ma vie est dévorée par le papier* », écrit-il à Wöhler. Et il use de ses obligations chez l'un pour excuser les retards chez l'autre. A Vieweg, « *pour chaque quatre semaines de retard à l'éditeur français (Crochard) je dois payer 500 Frs...* », et « *tant que le Geigerschen Handbuch n'est pas fini, je ne peux pas être très actif pour le Lexikon* ». A Pelouze, il regrettait « *l'idée malheureuse que j'ai eue de publier avec M. Poggendorff un dictionnaire de chimie m'a rendu l'esclave du libraire qui me met tous les jours dans l'enfer* », et à Wöhler, « *le Lexikon pèse comme les Alpes sur mes épaules* ». En fait, il voulait s'assurer la collaboration de l'ami



Wöhler, ce qui est effectif en 1842. Beaucoup d'articles de ce dictionnaire sont signés Liebig, dont bien sûr *Analyse organique* ; et la recension des signataires des articles est révélatrice de la direction que Liebig voulait exercer sur l'orientation de la connaissance [47].

Mais comme si tous ces écrits ne suffisaient pas, Liebig va être le propagandiste de la chimie. Certes par ses élèves, ses conférences à travers l'Europe, les interventions auprès des politiques [48], les visites [49], mais aussi par ses *Lettres sur la Chimie* qu'il commence à écrire à partir de 1842 dans le *Augsburger Allgemeine Zeitung*. Par ces lettres, Liebig veut propager les nouvelles connaissances chimiques sous une forme compréhensible à tous, afin d'éveiller l'intérêt d'un plus grand public pour cette science. Ces lettres seront ensuite rassemblées, continuées, renouvelées, publiées chez Winter, avec qui les relations sont tout autres qu'avec Vieweg, et traduites pour les Anglais, les Américains et les Italiens. Le succès éditorial sera encore supérieur à celui de la *Chimie agricole*. Suivront les *Lettres sur l'agriculture* et les nouvelles *Lettres* [50].



Justus Liebig, 1860.

### La chimie est une, tout est chimie

La carrière de Liebig aurait donc subi plusieurs inflexions ? Il n'en est rien. Entre le chimiste de la chimie pure et celui de la chimie appliquée, entre le chimiste et le propagandiste, il n'y a aucune rupture. C'est la chimie pure, la question des arrangements, de leurs perturbations au cours des métamorphoses, qui a conduit

Liebig vers la question de l'humus et la nutrition carbonée des plantes. C'est le combat pour la culture, l'éducation chimique, qui l'a amené vers la propagande. Puisque la chimie gouverne tout, c'est en la cultivant qu'on fera avancer médecine et industrie, pour le mieux-être de l'Homme. Ce fut son message dès Liverpool. Il faut donc promouvoir la chimie, la faire enseigner en amphithéâtre, mais aussi en laboratoire, la faire connaître et reconnaître au grand public, pour qu'il sache qu'elle n'est plus la servante du pharmacien, du médecin ou du fabricant, pour qu'il s'imprègne de cette culture rationnelle des phénomènes. Le *Zustand* ouvrait la voie et voulait frapper fort.

Liebig aimait la chimie, passionnément, comme la plupart des chimistes de son âge. Il a voulu donner à la chimie allemande ses lettres de noblesse. Même si la légende construite autour de lui est irritante, même si ses réactions brutales et jalouses n'entraînent pas la sympathie, même s'il a rarement reconnu ses erreurs, Liebig est un des très grands chimistes, l'un des deux fondateurs de la chimie organique moderne. Il fallait avoir de l'audace pour sortir du mode de pensée binaire, pour s'attacher à étudier les substances au moment du bouleversement de leurs parties. « *Au lieu d'étudier les substances, étudier leurs métamorphoses* » répète-t-il à Berzélius. Quand on regarde attentivement l'œuvre de Gerhardt, on reconnaît à quel point elle est marquée en profondeur, malgré les divergences ultérieures et l'influence incontestable de Laurent, par la pensée organicienne de celui qu'il a appelé son « *cher Maître* ». Et l'industrie chimique allemande ne va pas tarder à démarrer, avec les noms de beaucoup de ceux qui avaient séjourné à Giessen.

Même si pour ce qui concerne la chimie agricole, il n'a pas dit beaucoup plus que Davy, Chaptal et Sprengel [51], il a su le dire, puisque la postérité l'a retenu. La théorie minérale de la nutrition, la loi du minimum et la restitution restent, même à tort, ses inventions. Il les a sorties et exposées sous l'œil du public qui, sans lui, les aurait sans doute laissées encore un peu sous la poussière.

En revanche, le regard global qu'il a porté sur les phénomènes et sur les règnes, sa conception de la vie, à laquelle Claude Bernard devra beaucoup, sa hauteur de vue, par-delà les continents et les générations, et les avertissements qu'il claironne aux oreilles de l'humanité et de ceux qui en sont responsables, font de lui un visionnaire et le chimiste fondateur de l'écologie.



Couverture du livre de cuisine de « Liebig Company » (1896).

Il a fait de la chimie la science-reine, celle qui est formatrice de l'esprit. La chimie parle la langue des phénomènes et nous conduit à créer, alors que les mathématiques ne créent rien. Elle est aussi la science-mère, celle qui ordonne les autres sciences de la vie et de la nature. Non seulement la culture chimique est nécessaire pour faire avancer la physiologie, la médecine..., mais encore cette formation délivre, comme d'elle-même, tout le reste.

« *Je connais beaucoup de personnes qui se sont familiarisées avec les questions de science pure. J'en connais beaucoup qui se sont retrouvées à la direction des fabriques de soude, d'acide sulfurique, de sucre, d'usines de colorants et d'autres industries. Sans aucune expérience en la matière, ils se sont trouvés parfaitement familiarisés avec les procédés de fabrication dès la première demi-heure, et dès la seconde, ils apportaient des améliorations sensibles* ».

## Notes et références

- Le timbre illustrant la page 50 a été émis à l'occasion du bicentenaire de Justus Liebig.
- [1] Dans les *Pogg. Annalen*, **1831**, 21, Liebig écrit : « *Cet appareil n'a rien de nouveau, si ce n'est sa simplicité, et la parfaite fiabilité qu'il permet* ». Dans le *Manuel pour l'Analyse des Substances organiques*, traduit par Jourdan (1838), Liebig décrit, sur trois pages, la fabrication et l'utilisation de « *ce tube de verre sur lequel on a soufflé trois boules* ».
- [2] Brock W.H., *Justus von Liebig*, **1999**, p. 46.
- [3] Lettre de Liebig à Berzélius, 8 janv. **1831**.
- [4] Liebig J., Préface, *Traité de Chimie organique*, **1840**, vij, I.
- [5] Liebig J., *Chimie organique appliquée à la Physiologie végétale et à l'Agriculture*, **1841**, p. 223.
- [6] Wöhler et Liebig, Recherches sur le radical de l'acide benzoïque, *Annales de chimie*, **1832**, 51, p. 308.
- [7] Wöhler et Liebig, Recherches sur la nature de l'acide urique, *Annales de chimie*, **1838**, 68, p. 225.
- [8] Laurent A., Sur le mode de combinaison des corps..., *C.R.A.Sc.*, **1845**, 21, p. 853.
- [9] Liebig J., Sur la constitution des acides organiques, *Annales de chimie*, **1838**, 68, p. 5.
- [10] Lettre de Liebig à Berzélius, 6 nov. **1832**.
- [11] « *Je suis content d'apprendre que tu as fait de Wöhler un prosélyte pour l'analyse organique. Il avait plutôt de l'aversion pour ce genre de travail* », Lettre de Berzélius à Liebig, 13 déc. **1831**.
- [12] « *Qu'est-ce que tu en dis : on donne à manger de l'acide benzoïque à un chien, et il pisse de l'acide hippurique* », Lettre de Wöhler à Liebig, 28 nov. **1830**.
- [13] Lettre de Wöhler à Liebig, 30 mai **1837**.
- [14] Lettre de Liebig à Berzélius, 4 août **1831**.
- [15] Lettre de Liebig à Berzélius, 23 fév. **1836**.
- [16] Lettre de Berzélius à Liebig, 11 déc. **1840**.
- [17] Lettre de Liebig à Wöhler, 18 mai **1838**.
- [18] Sur la composition des corps gras, extrait d'une Lettre de M. Liebig à M. Quesneville, *Revue Scientifique*, **1840**, 2, p. 193.
- [19] Laurent A., M. Liebig et la chimie, *Revue Scientifique*, **1846**, 24, p. 300.
- [20] Gerhardt C., *Précis de Chimie organique*, **1844**, I, p. 10.
- [21] Liebig J., *Traité de Chimie organique*, **1840**, I, p. 189.
- [22] Gerhardt C., Sur les produits de la distillation sèche des sulfocyanures, *C.R.*, **1844**, 18, p. 158.
- [23] Liebig J., Ch. Gerhardt et la chimie organique, *Revue Scientifique*, **1845**, 23, p. 422.
- [24] Cf. Blondel-Mégrelis M., *Dire les choses. Auguste Laurent et la Méthode chimique*, thèse de doctorat ès Lettres, **1989**, III, p. 707.
- [25] Une étude comparée des objectifs, des méthodes, des travaux et des résultats de ces deux chimistes, dans les années 1830-40, permettrait de se faire une idée précise de la naissance de la chimie organique moderne.
- [26] Cf. Schütt H.W., *Eilhard Mitscherlich, Baumeister am Fundament der Chemie*, **1992**, p. 114.
- [27] Mitscherlich E., Ueber die Aetherbildung, *Pogg. Ann.*, **1834**, 31, p. 273.
- [28] Lettre de Liebig à Berzélius, 27 fév. **1837**.
- [29] Liebig J., der Zustand der Chemie in Preussen, *Annalen*, **1840**, 34, p. 97. Par exemple : « *G. Rose, le seul homme qui délivre un enseignement scientifique pratique, le seul homme à qui il plaît de former des jeunes hommes à la chimie et qui possède le talent pour ce faire, et bien il lui manque tous les moyens... Mitscherlich reçoit chaque année de l'Académie 4 à 500 Thalers... Jusqu'à présent il n'a ouvert son laboratoire à aucun jeune homme, jusqu'à présent il n'a formé personne qui ait enrichi la science du moindre fait nouveau. En vingt ans, seulement l'analyse de l'huile de caoutchouc... Comme professeur de chimie, comme chercheur, son oeuvre est complètement paralysée par une masse de travaux désorganisés...* ». Sans doute en réponse à une vague d'ostracisme qu'avait imposé Mitscherlich : « *Pensez donc : il a obtenu du ministère (de Prusse) que pas un Prussien pas un pharmacien, pas un de ceux qui voudrait étudier la chimie, ne puisse le faire à Giessen* », Lettre de Liebig à Berzélius, 7 mars **1838**.
- [30] Lettre de Mulder à Berzélius, Utrecht, 5 juin **1842**.
- [31] Le mystère non résolu de la fermentation alcoolique, texte non signé qui fait suite à quelques extraits donnés du mémoire de Turpin, *Annalen*, **1839**, 29, p. 100.
- [32] Liebig J., *Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie, Vorrede*, **1862** ; Cf. Liebig J., *La Chimie organique appliquée à la Physiologie végétale et à l'Agriculture*, réédition, présentation et notes par M. Blondel-Mégrelis, à paraître.
- [33] A son retour, il écrit à Berzélius : « *L'Angleterre n'est pas le pays de la science* ».
- [34] Cf. les *Lettres* de Liebig à Dumas, Giessen, nov. **1837**.
- [35] Ce mémoire (*Annalen*, **1839**, 30, p. 147-95, traduit par Gerhardt pour les *Ann. Chimie*, 71, p. 147-95) veut établir que, dans les métamorphoses organiques, qui sont chimiques, il se produit un nouvel arrangement des éléments qui n'obéit pas aux affinités ordinaires. Il constitue la substance de l'*Introduction au Traité de Chimie organique*, qui deviendra, moyennant quelques retouches, la *Chimie organique appliquée à la Physiologie végétale et à l'Agriculture*. Cf. M. Blondel-Mégrelis, *La publication en France de la Chimie organique appliquée à la Physiologie végétale et à l'Agriculture*, conférence faite à Giessen le 16 mai **2003**.
- [36] Lettre de Liebig à Dumas, 10 mars **1838**. A peine plus tôt, Berzélius lui écrivait : « *Votre réconciliation avec Dumas m'a causé beaucoup de joie car les maîtres de la science doivent être amis... je vous déconseille cependant un travail en commun, car il anéantirait la nouvelle paix* », Stockholm, 19 déc. **1837**.
- [37] Cf. la correspondance échangée avec Berzélius ainsi qu'avec Wöhler pendant l'année **1839**.
- [38] Lettre de Liebig à Vieweg, 17 mars **1840**.
- [39] Cf. la correspondance échangée entre Liebig et Gerhardt en **1840**.
- [40] Nous devons à l'activité débordante de bibliophilie de notre ami Jacques Bourdais d'avoir découvert l'existence de l'*Introduction*, en livret séparé : « *Ce fascicule devra être joint au tome premier et placé après la préface* ». Et il est vrai que l'on trouve des exemplaires du *Traité de Chimie organique* (préfacé du 10 avril 1840) pourvus de cette *Introduction*, d'autres non. Notons que le Comte de Gasparin qui, dans son *Cours d'agriculture* de 1843, fait grand cas de la doctrine agricole de Liebig, la cite en se référant à l'*Introduction*.
- [41] « *Le travail de Dumas sur le poids atomique du carbone est arrogant, et directement dirigé contre la personne de Berzélius. Pourquoi évite-t-il aussi délibérément de nommer son compatriote Dulong ?* » Lettre de Liebig à Wöhler, 17 avr. **1841**.
- [42] C'est sans doute pour des impératifs de date et des exigences éditoriales, qu'il publie d'abord la physiologie végétale, qu'il désigne, dans sa correspondance, par « *ma physiologie* », couramment appelée *Chimie agricole*, mais qu'il n'appellera *Agrikulturchemie* qu'après 1842, lorsque paraît la *Chimie appliquée à la Physiologie animale et à la Pathologie*.
- [43] Lettre de Liebig à Berzélius, 17 avr. **1841**.
- [44] Grandeau L., *Études agronomiques*, **1887**, p. 5.
- [45] Liebig J., ueber Laurent's Theorie der organischen Verbindungen, *Annalen*, **1838**, 25, p. 31. Les dernières lignes promettent un prochain article sur les acides organiques de Mitscherlich, qui ne perd rien à attendre.
- [46] *Lettres* de Liebig à Vieweg, nov.-déc. **1832**.
- [47] C'est ainsi que le long article *Humus* est signé Prof. Dr. Schnerdermann in Chemnitz (III, p. 917), cependant que *Gährung* (III, p. 217) est signé J.L.
- [48] Cf. Felschow E.M., Heuser E., *Universität und Ministerium im Vormärz*, J.L. Briefwechsel mit Justus von Linde, **1992**.
- [49] C'est ainsi qu'en 1844, sur l'invitation de la ville de Glasgow, il tient une conférence au cours d'un repas où sont invitées 300 personnes, et où il obtient un succès colossal.
- [50] Cf. Paoloni C., *Justus von Liebig. Eine Bibliographie sämtlicher Veröffentlichungen*, **1968**.
- [51] Cf. Blondel-Mégrelis M., Robin P., *Physiologie végétale et agriculture. Liebig, une fondation à questionner, Bibliothèque d'Histoire rurale*, **2002**, 6, p. 275.


**Marika Blondel-Mégrelis**

Ingénieur chimiste, docteur ingénieur en sciences physiques et docteur en philosophie, elle est chargée de recherche au CNRS et travaille à l'Institut d'Histoire et Philosophie des Sciences et des Techniques\*. Elle est présidente du club Histoire de la chimie.

\* 13 rue du Four, 75006 Paris.  
E-mail : marika.blondel-megrelis@libertysurf.fr