

Femme et chimie : du XIX^e siècle à nos jours

Historiquement, la science était considérée comme le domaine de la gent masculine ; les philosophes et les scientifiques de l'Antiquité et du Moyen Âge sont essentiellement des hommes.

Au cours de l'histoire, les découvertes scientifiques sont allées de pair avec le développement de la chimie : la fabrication de la céramique puis du verre avant notre ère, l'alchimie jusqu'aux grandes découvertes des XVIII^e et XIX^e siècles qui ont permis d'aboutir à la naissance de la chimie moderne. Les noms de nombreux hommes jalonnent ce parcours : Avogadro, Berzelius, Dalton, Lavoisier, Liebig, Mendeleïev, Pasteur, Scheele, Wöhler, Woodward... Mais pouvons-nous y trouver des femmes ?

Le premier nom qui vient à l'esprit est celui de Marie Skłodowska-Curie. Jusqu'à présent, cette femme-légende reste l'unique scientifique à avoir remporté un prix Nobel dans deux domaines scientifiques (physique et chimie). Pourtant, les annales de chimie recèlent de nombreux exemples de femmes chimistes au cours des siècles [1]. En voici quelques noms, à partir du XIX^e siècle : Irma Goldberg (1871-date de décès inconnue), une des premières chimistes organiciennes, assistante (puis épouse) du célèbre Fritz Ullmann ; Anna Sundström (1785-1871), la première femme chimiste suédoise, qui fut l'assistante du grand scientifique Jöns Jacob Berzelius pendant presque trente ans (1808-1836) – chaque année, la Société suédoise de chimie récompense l'auteure de la meilleure thèse de doctorat en chimie inorganique du prix Anna Sundström. Mentionnons aussi les femmes qui, grâce à leurs recherches, ont été les premières à être élues dans des sociétés savantes scientifiques : Anna Volkova (1800-1876), membre de la Société russe de chimie ; Marguerite Perey (1909-1975), connue pour avoir isolé le francium et première Française élue à l'Académie des sciences (élue « correspondant », section de physique, le 12 mars 1962).

Il ne faut pas oublier les premières femmes à avoir obtenu un diplôme universitaire en chimie dans leur pays et à faire de la recherche, telle Ellen Henrietta Swallow Richards (1842-1911), chimiste américaine qui a pour la première fois appliqué les connaissances de la chimie à la vie quotidienne, notamment à la nutrition (bien avant Hervé This !) ; son livre, publié en 1882, *The Chemistry of Cooking and Cleaning: a Manual for Housekeepers*, un best-seller à l'époque, fut réédité plusieurs fois. Les annales de chimie recèlent aussi les noms des premières femmes scientifiques ayant édité un manuel de chimie ; l'un des plus connus est celui de Jane Haldimand Marcet (1769-1858), *Conversation sur la chimie*, publié en Suisse en 1805, réédité plusieurs fois et traduit en plusieurs langues.

Des pionnières russes [2]

En Russie, Julia Lermontova (1846-1919) a été la première femme à obtenir un diplôme en chimie. Après avoir étudié à l'Université de Heidelberg chez le professeur Bunsen, connu pour ses travaux en spectroscopie, elle a travaillé à Berlin



L'Étudiante, Nikolai Yarochenko, 1880, musée d'art de Kalouga (Russie).

au laboratoire du chimiste organicien Hofmann. Ayant soutenu sa thèse « avec beaucoup de louanges » à l'Université de Göttingen, la jeune docteure ès sciences a obtenu un poste à l'Université de Moscou au laboratoire du professeur Markovnikov. Elle a ensuite accepté de rejoindre le laboratoire du professeur Butlerov pour y développer des recherches sur l'alkylation catalytique des oléfines par des halogénoalcanes. Aujourd'hui, cette réaction, à la base de la synthèse industrielle de certains types de carburant, s'appelle « la réaction de Butlerov-Eltekov-Lermontova ». Malheureusement, le nom de la première femme chimiste russe est bien souvent oublié. Malgré des conditions de travail rudimentaires, les femmes chimistes ont fait part d'un grand enthousiasme, faisant fi du danger qui les entourait. C'est ainsi que dans l'un de ses articles, Julia Lermontova notait que « *Les ballons en verre*



avec lesquels je devais travailler ne résistaient pas toujours à 170 °C, c'est pourquoi souvent il y avait des explosions » [3].

Une explosion en laboratoire mit fin aux jours d'une autre chimiste russe, Vera Bogdanovskaya (1867-1896). Elle avait étudié au Cours supérieur féminin à Saint-Pétersbourg, puis à l'Université de Genève où elle travailla dans le laboratoire du célèbre chimiste allemand Carl Graebe qui lui a proposé d'étudier la réduction des cétones aromatiques. En 1892, elle obtint le grade de docteur ès sciences après avoir soutenu sa thèse « Recherches sur le dibenzylcétone ». Revenue à Saint-Pétersbourg pour donner des cours de chimie au Cours supérieur Bestouje, elle continuait à réfléchir sur la recherche d'un analogue de l'acide cyanhydrique dont l'atome d'azote serait remplacé par un atome de phosphore. Fin avril 1896, cette jeune femme talentueuse trouva la mort au cours d'une de ses expériences lorsqu'une ampoule contenant du phosphore blanc et de l'acide cyanhydrique explosa. Elle ne pouvait pas savoir que ce composé peut exploser à l'air même à basse température. En définitive, la première synthèse de $\text{HC}\equiv\text{P}$ n'a été décrite qu'en 1961 par un chimiste américain, T.E. Gier, dans un article intitulé « HCP, a unique phosphorus compound ». Le manuel de chimie qu'elle rédigeait a été publié en 1897 après sa mort tragique ; c'est le premier écrit par une femme russe.

L'histoire de la chimie garde le nom d'une femme sibérienne, Maria Bakounina (1873-1960), fille de l'anarchiste révolutionnaire Mikhail Bakounine. Sa famille avait quitté la Russie pour l'Italie quand elle était encore une petite fille. En 1895 à Naples, elle soutint sa thèse sur l'isomérisation des dérivés de l'acide cinnamique et ses résultats attirèrent l'attention du célèbre chimiste italien Cannizzaro, qui nota que « Mme Bakounina a effectué un travail expérimental difficile et a obtenu de nouvelles données sur la stéréochimie, qui a contribué de manière significative au développement de ce domaine de la chimie. » En 1900, Maria Bakounina reçut un prix de mille liras récompensant ses travaux de recherche. Elle participa aussi à la lutte pour l'émancipation des femmes italiennes, lesquelles gagnèrent le droit de faire de la recherche comme les hommes au tout début du XX^e siècle. En 1912, elle commença à donner des cours de chimie à l'École polytechnique, violant ainsi la tradition

selon laquelle l'enseignement des sciences chimiques était la prérogative exclusive des hommes. Plus tard, elle obtint la direction du département napolitain de la Société chimique d'Italie.

Dans l'ombre des maris

Le nom du grand chimiste français Antoine Lavoisier est bien connu, mais combien d'entre nous avons entendu citer celui de son épouse, Marie-Anne Paulze Lavoisier (1758-1836), pour son activité de chimiste ? Elle s'est rapidement initiée à la chimie et est devenue une véritable assistante pour son mari, l'aidant à développer les principes de la nouvelle théorie de la combustion, décrivant en détail les expériences de son mari, et préparant les dessins et gravures pour son fameux livre *Traité élémentaire de chimie*. Elle s'occupa aussi de sa correspondance scientifique internationale, visant à promouvoir ses nouvelles idées en chimie (il ne parlait pas anglais).

Clara Immerwahr (1870-1915), l'épouse du célèbre chimiste allemand Fritz Haber, a été l'une des premières femmes docteurs en chimie en Allemagne. Elle aussi aidait son mari en effectuant des calculs, en vérifiant des données. Elle a même traduit son livre *Thermodynamik Technischer Gasreaktionen* en anglais. Pour ce livre, publié en 1905, Haber avait rédigé la dédicace suivante : « Pour ma femme bien-aimée Clara Immerwahr, Ph.D., avec remerciement pour sa coopération non officielle. » Cependant, bien qu'elle fût une chimiste talentueuse, Fritz Haber mit fin à ses travaux scientifiques, considérant, à l'instar de la majorité des hommes du XIX^e siècle, que son rôle était de se consacrer exclusivement à son foyer et à sa famille. En 1909, elle écrivait dans une lettre : « Je me demande si une intelligence supérieure est suffisante pour rendre une personne plus valable qu'une autre et si des aspects de moi-même, oblitérés parce qu'ils n'ont pas rencontré l'homme capable de les apprécier, ne sont pas plus importants que les éléments-clés de la théorie de l'électron [...] Chacun a le droit de vivre sa propre vie, mais nourrir ses propres lubies, en affichant un dédain suprême pour autrui et pour les côtés routiniers de la vie quotidienne, je pense qu'un tel comportement n'est pas justifié, même de la part d'un génie, sauf à vivre

seul sur une île déserte » [4]. En mai 1915, Clara se suicidait ; la goutte qui fit déborder le vase fut la participation de son mari à un projet de développement d'armes chimiques, auquel elle était absolument opposée.

Chimie ou mariage ?

Il est difficile d'imaginer aujourd'hui qu'au début du XX^e siècle, les femmes professeuses n'étaient pas autorisées à se marier dans certains pays d'Europe. Une des premières exceptions a été la Baronne Margarete von Wrangell (1877-1932), une chimiste allemande née à Moscou. Après la soutenance de sa thèse en 1909, elle fit des stages de plusieurs mois chez deux prix Nobel, Sir William Ramsay à Londres et Marie Curie à Paris. Tous les deux admirèrent le consciencieux travail de la jeune chimiste. Quand elle revint en Russie, son nom était déjà bien connu dans le milieu scientifique. En 1918, après la Révolution d'Octobre, elle retourna en Allemagne où, en 1923, elle fut la toute première femme à obtenir un poste de professeur à l'Université de Hohenheim, puis de directrice du département de recherche en agriculture. Plus tard, en 1928, elle se maria. Le fait qu'elle eût la permission de continuer à travailler comme professeure et directrice de l'Institut montre que les instances universitaires et gouvernementales reconnurent avant tout ses qualités scientifiques.

Injustement oubliées

En 1962, le prix Nobel de physiologie ou médecine a été décerné à trois hommes, Francis Crick, James Watson et Maurice Wilkins, pour la grande découverte du modèle moléculaire de l'ADN. Mais dans cette recherche, il y avait une femme, Rosalind Franklin, sans qui cette découverte n'aurait pas pu aboutir. Rosalind ne pouvait en fait pas être lauréate du prix Nobel car elle était décédée en avril 1958, à l'âge de 37 ans. Cependant, lors de la conférence de remise du prix Nobel, seul Wilkins mentionna son inestimable contribution dans la recherche de la structure de l'ADN [5].

En chimie organique, bon nombre de réactions portent le nom du chimiste qui les a découvertes ou étudiées. Pourtant, certaines réactions importantes découvertes par des femmes chimistes n'ont pas reçu leur nom. L'histoire de la chimiste française d'origine ukrainienne Bianka Tchoubar (1910-1990) en est un bon exemple (voir l'article qui lui a été dédié dans *L'Act. Chim.* [6]). Elle fut probablement la première femme recrutée comme chercheur au CNRS en 1939 lors de sa fondation. À 21 ans, elle commença à faire de la recherche sous la direction de Marc Tiffeneau à la Faculté de médecine de Paris. Elle étudia le réarrangement des 1,2-diols cycliques et des amines primaires carbocycliques, études qui constituèrent l'objet de sa thèse. En raison des réticences de Marc Tiffeneau, Bianka Tchoubar continua à étudier seule et avec succès les mécanismes de ce nouveau type de réactions. Pour la première fois, en 1949, le mécanisme de ces réactions fut élucidé et fit l'objet de trois articles qu'elle publia seule. Son livre *Les mécanismes réactionnels en chimie organique*, publié en 1960, eut un grand succès et a été traduit en six langues. Aujourd'hui, cette réaction, largement utilisée en synthèse organique, porte le nom du chimiste russe Nikolai Demjanov et du chimiste français Marc Tiffeneau ; peut-être aurait-il été juste d'y rajouter le nom de Bianka Tchoubar.

Henriette Bolton, femme du célèbre chimiste américain et historien de la chimie Henry Bolton, écrivait à la fin du

Quelques jalons concernant les droits des femmes en France et leur accès à l'éducation supérieure

- Code civil de 1804 (Code Napoléon) : « *La femme doit obéissance à son mari. Elle le suit là où il juge bon d'habiter* » (art. 213).
- 1861 : Julie-Victoire Daubié, première femme française à s'inscrire aux épreuves du baccalauréat à Lyon en 1861, et la première à l'obtenir. Elle est aussi la première licenciée ès lettres en 1872 (cas exceptionnel dû à l'appui de saint-simoniens).
- 1924 : même enseignement secondaire pour les femmes et les hommes ; le baccalauréat est ouvert aux femmes.
- Loi du 18 février 1938 : fin de l'incapacité civile des femmes, mais le mari peut s'opposer à ce qu'elle exerce une profession séparée (art. 216).
- 21 avril 1944 : le droit de vote est accordé aux femmes.
- Loi du 13 juillet 1965 : le mari n'est plus le chef de famille ; la femme mariée peut ouvrir un compte en banque en son nom propre et n'a plus besoin de l'autorisation de son mari pour exercer une profession séparée.

Sources : https://www.scienceshumaines.com/chronologie-les-droits-des-femmes-en-france_fr_14412.html
<http://back.ac-rennes.fr/orient/egalchanc/fem3rep/ecole/index.htm>

XIX^e siècle : « *Toute femme scientifique doit avoir assez de forces pour se préparer à la solitude et à surmonter les sarcasmes et les railleries des hommes qui sont le prix à payer pour transgresser ce qu'ils considèrent comme leur prérogative [faire de la recherche]* » [7].

Aujourd'hui, des femmes sont professeures de chimie dans les universités et font de la recherche. Pourtant, elles sont encore peu nombreuses, et rares sont celles qui atteignent les sphères supérieures de la science, à savoir une direction de centre de recherche, d'université, un siège à l'Académie des sciences, un prix Nobel (parmi les 177 prix Nobel de chimie décernés depuis leur création, il y a eu seulement quatre femmes, en 1911, 1935, 1964 et 2009)... Pourquoi si peu de femmes ? C'est la question soulevée dans un autre article à paraître le mois prochain.

La Rédaction vous informe que l'illustration de Cled'12 n'a pas été validée par un des auteurs, Alexander Rulev. Les illustrations non scientifiques relèvent de la responsabilité de la Rédaction de L'Actualité Chimique.

- [1] *European Women in Chemistry*, J. Apotheker, L. Simon Sarkadi (eds), Wiley-VCH, 2011.
- [2] Rulev A.Y., Voronkov M.G., *Women in Chemistry: a life devoted to science*, *New J. Chem.*, 2013, 37, p. 3026.
- [3] Lermontova Y., Sur la préparation du bromure de polyéthylène normal (bromure de triméthylène), *Zh. Russ. Phys.-Khim. Obshch.*, 1876, 8, p. 281.
- [4] Meschel S.V., A modern dilemma for chemistry and civic responsibility: the tragic life of Clara Immerwahr, *Z. Anorg. Allg. Chem.*, 2012, 638, p. 603.
- [5] Wilkins M.H.F., The molecular configuration of nucleic acids, in *The Nobel Foundation, Nobel Lecture including Presentation Speeches and Laureates' Biographies: Physiology or Medicine 1942-1962*, Elsevier, 1964, p. 754.
- [6] Jacquesy R.A., Loupy A., Gruselle M., Bianca Tchoubar, la révolution des mécanismes, *L'Act. Chim.*, 2015, 397-398, p. 8.
- [7] Irving Bolton H., *Women in science*, *Popular Science Monthly*, 1898, 53, p. 506.

Alexander RULEV*,

chercheur principal, Institut de Chimie A.E. Favorsky, Académie des sciences de Russie, Irkoutsk.

Catherine LOUIS**,

directrice de recherche au CNRS, Laboratoire de Réactivité de Surface, Université Pierre et Marie Curie, Paris.

*rulev@irioc.irk.ru

**catherine.louis@upmc.fr