L'isolement du Fluor par Moissan

Publié le 01.03.09 | Par Amandine Kolleth, Riccardo Sarti, Clément Guibert, Kim Larmier

Henri Moissan (1862-1907) est un des grands chimistes français de la fin du XIX^{ème} siècle, ainsi que le premier à avoir obtenu le prix Nobel de Chimie, en 1906, pour ses travaux concernant l'isolement du difluor et également pour sa conception d'un four électrique pouvant atteindre 3500°C.

1. Brève biographie d'Henri Moissan

Henri Moissan (1862 - 1907) est un des grands chimistes français de la fin du XIX^{ème} siècle, ainsi que le premier à avoir obtenu le prix Nobel de Chimie, en 1906, pour ses travaux concernant l'isolement du difluor et également pour sa conception d'un four électrique pouvant atteindre 3500 °C.



Figure 1 - Henri Moissan.

Après ses études à l'École de Pharmacie de Paris, puis à l'École de Chimie Expérimentale, il revient à l'École de Pharmacie en tant que maître de conférences, mais oriente ses recherches dans le domaine de la chimie. Il travaille activement sur le fluor à partir de 1884 et jusqu'en 1886, où il parvient à l'isoler. Par la suite, il met au point son four électrique dans le cadre de ses travaux concernant la synthèse du diamant, pour lequel - en plus de l'isolement du fluor - il reçoit le prix Nobel en 1906.

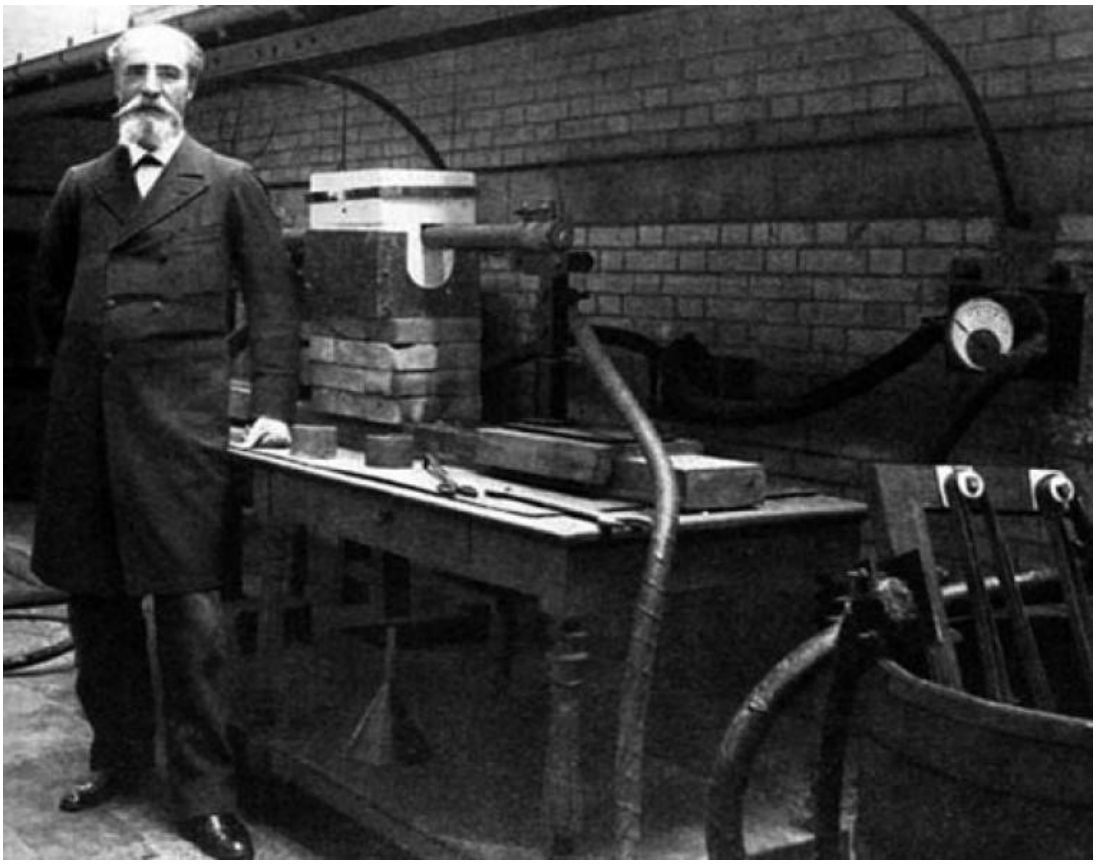


Figure 2 - Henri Moissan et son four électrique.

Enfin, sa fonction de professeur de toxicologie l'a mené à établir des règles de sécurité concernant l'utilisation de produits chimiques.

Il meurt peu après, probablement en raison d'une vulnérabilité à la maladie due à sa manipulation intensive du fluor.

2. Le Fluor avant Moissan



Figure 3 - J.J. Berzélius.

Afin de réaliser l'isolement du fluor, Moissan s'appuie sur les travaux réalisés par ses prédécesseurs. André-Marie Ampère est le premier à émettre l'hypothèse que le fluor est un élément à part entière (1810) [1]. Puis les travaux de Thénard et Gay-Lussac permettent d'obtenir de l'acide fluorhydrique, Berzélius caractérise le fuorure d'ammonium.



Figure 4 - E. Frémy.

Enfin, Frémy parvient en 1856 à synthétiser du difluor par électrolyse de sels fondus de fluorine ou de fluorure de potassium, mais à trop haute température pour pouvoir l'isoler.

3. La technique employée par Moissan

Partant de ceci, Moissan améliore la technique en électrolysant à basse température un sel de HF, et en travaillant avec de la verrerie en platine, résistant à la corrosion.

« Il me semblait que l'on obtiendrait plutôt du chlore en essayant de décomposer le pentachlorure de phosphore ou l'acide chlorhydrique qu'en s'adressant à l'électrolyse du chlorure de calcium ou d'un chlorure alcalin. Ne doit-il pas en être de même pour le fluor ?

Enfin le fluor étant, d'après les recherches antérieures et particulièrement celles de Davy [2] et de Frémy, un corps doué d'affinités énergétiques, on devrait, pour pouvoir recueillir cet élément, opérer à des températures aussi basses que possible. » [3]

Sa grande contribution, quoiqu'un peu accidentelle, est d'ajouter à ce sel une petite quantité de fluorure de potassium, rendant le sel fondu suffisamment conducteur pour permettre l'électrolyse.

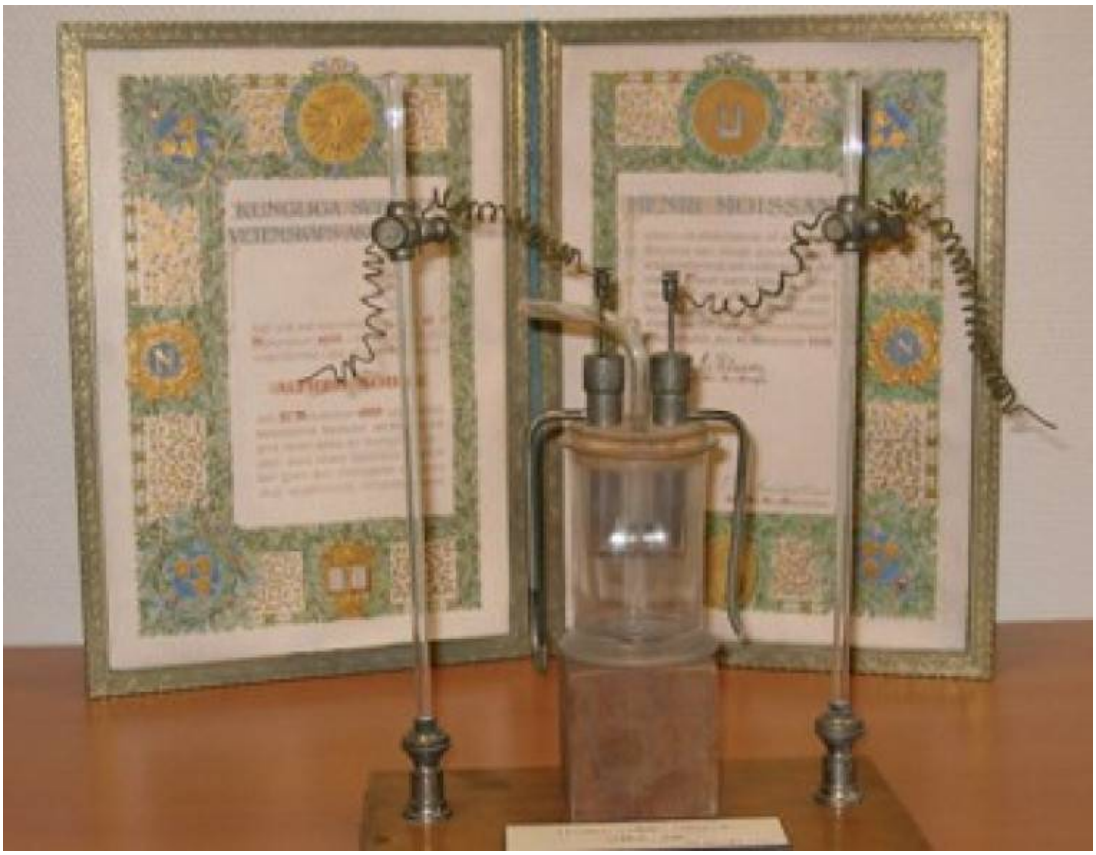


Figure 5 - Electrolyseur utilisé par Henri Moissan.

Il démontre ensuite qu'il est bien en présence de difluor, et étudie avec ses collaborateurs la réactivité de celui-ci sur de nombreux matériaux.

4. Le Fluor aujourd'hui

La technique mise au point par Moissan est améliorée par la suite pour permettre des développements industriels, par des procédés d'abord à haute température (250 °C), qui sont abandonnés, puis, comme pour les réacteurs actuels, à moyenne température (environ 95 °C). Dans les deux cas, le principe reste l'électrolyse de sels de KF-HF.

Une fois sa production assurée, le difluor est utilisé dans la fabrication d'un certain nombre de composés, utiles notamment en microélectronique, mais surtout - 60 % de la production mondiale - pour la fabrication de UF6, primordial dans les procédés d'enrichissement de l'Uranium [4].

5. Conclusion

Henri Moissan nous a donc légué un héritage conséquent. Ses travaux ont ouvert la voie à différents domaines de recherche :

- l'électrométallurgie et l'aluminothermie grâce à son four
- la chimie organique et inorganique du fluor

Le prix Moissan a été créé en 1986 afin de récompenser les découvertes dans le domaine de la chimie du fluor.

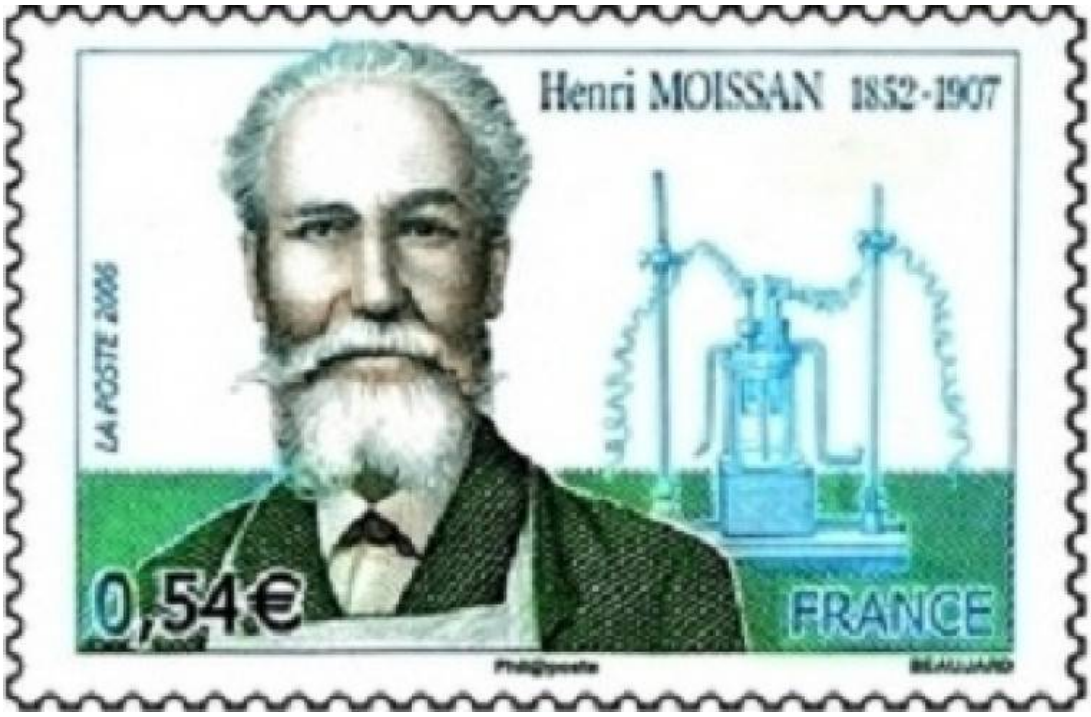


Figure 6 - Timbre à l'effigie de H. Moissan à l'occasion du centenaire de son prix Nobel (2006).

Néanmoins ces domaines ont également soulevés de nouveaux défis, notamment en ce qui concerne l'environnement, les rejets des industries du fluor et la question du nucléaire.

6. Bibliographie et ressources en ligne

[1] Correspondance du Grand Ampère, Gauthiers-Villars, Paris, 1936.

[2] H. Davy, Mémoire sur la nature de l'acide fluorique, lu à la Société Royale de Londres, 1814.

[3] H. Moissan, Recherches sur l'isolement du Fluor, Gauthiers-Villars, Paris, 1887.

[4] Le fluor, élément clé pour l'énergie nucléaire et Aspects historiques de l'isolement du fluor, Actualité chimique, p. 10-11, vol. 5, 2006.

[5] Henri Moissan : winner of the Nobel Prize for Chemistry 1906, Angew. Chem. Int. Ed., 6792-6796, n°41, 2006.

CRÉDITS

AUTEUR(S)/AUTRICE(S)

Amandine Kolleth

Ancienne élève du département de chimie de l'École Normale Supérieure

Riccardo Sarti

Ancien élève du département de Chimie de l'École Normale Supérieure

Clément Guibert

Maître de conférences à Sorbonne Université

Kim Larmier

Après des études supérieures à l'Ecole Normale Supérieure, Kim Larmier a soutenu une thèse en 2015 à Sorbonne Université (Paris) puis réalisé un postdoctorat (2 ans) à l'ETH Zürich. Depuis 2018, il travaille comme chercheur à IFP Energies nouvelles.

MISE EN LIGNE

Nicolas Lévy

Professeur agrégé de chimie, responsable du Centre de Préparation à l'Agrégation externe de Chimie (École Normale Supérieure de Paris - Sorbonne Université - Université Paris-Saclay), responsable éditorial de CultureSciences-Chimie de 2008 à 2014.