



## Henri Sainte-Claire Deville : l'homme, le savant et la science de son temps

Michelle Goupil-Sadoun

### I. L'homme et sa carrière (1)

Henri Sainte-Claire Deville est né, le 11 mars 1818, dans une petite possession danoise des Antilles, nommée Saint-Thomas. La famille Deville était originaire du Périgord. J'ai eu la chance et l'heureuse surprise de recevoir, transmis par M. Mas, peu de temps avant de rédiger ce texte, un mémoire de M. Michel Sainte-Claire Deville retraçant la généalogie de la famille depuis le milieu du XVII<sup>e</sup> siècle (2). Dès cette époque, des Deville ont quitté la France pour les Antilles, se fixant dans l'une des nombreuses îles de l'archipel. Je ne remonterai pas aussi loin dans le temps et je m'arrêterai au père d'Henri, Louis Claire Deville qui prit le nom de Sainte-Claire en suivant une habitude antillaise qui consiste à faire devancer un prénom du mot saint ou sainte. Louis Claire se prénomma donc Louis Sainte-Claire et, à l'âge adulte, il inclut une partie de son prénom dans son nom.

Celui qui fut ainsi le premier à porter le nom de Sainte-Claire Deville était un riche armateur et un négociant occupant une position élevée dans la société de l'île.

Henri était le plus jeune enfant de la famille. Son frère Charles, né en 1814, s'illustra, lui aussi, dans la science française comme minéralogiste et géologue. Les deux frères et leur famille restèrent toujours très unis (3).

En 1824, Louis Sainte-Claire Deville jugeant que la situation commerciale dans l'île de Saint-Thomas s'annonçait mauvaise, décida le retour définitif en France et, c'est avec ses parents et sa jeune sœur, que Henri arriva en France, à Paris. Son père mourut l'année suivante et sa mère dut régler seule de délicats problèmes de succession.

Henri, comme son frère Charles, arrivé à Paris en 1820, commença ses études à l'Institution Sainte-Barbe, devenue Collège Rollin et actuellement le Lycée Jacques Decours.

Ensuite, il se dirigea vers la médecine dont il accomplit tout le cursus d'études et passa la thèse en 1843. Mais, c'était la chimie qui l'intéressait et le passionnait. Les années 1830-1840 voyaient l'épanouissement de la carrière professorale de Thenard. Le jeune Henri Sainte-Claire Deville allait suivre ses cours de Sorbonne avec enthousiasme; il installa même, en 1839, un petit laboratoire dans un grenier de la rue La Harpe.

C'est là qu'il réalisa ses premières recherches, présentant, dès 1839, devant l'Académie des Sciences, un mémoire sur l'essence de térébenthine. Ce sujet devint celui de sa thèse de chimie en 1840. Ses recherches sur les résines se poursuivirent et lui firent découvrir le toluène dans un corps naturel nommé baume de Tolu, l'année suivante. Il continua dans cette voie jusqu'à son départ pour Besançon.

La qualité des travaux réalisés et présentés à l'Académie par le jeune homme (il a 22 ans en 1840) l'ont fait remarquer de J.-B. Dumas et du grand maître Thenard. L'année 1844 est une période faste pour l'Université française car le gouvernement de Louis-Philippe décide la création de plusieurs facultés en Province. Thenard, chargé de nommer les titulaires des nouveaux postes, choisit le jeune Sainte-Claire Deville pour organiser la Faculté de Besançon, y enseigner la chimie et assumer la charge de doyen. Ce dernier quitte donc Paris pour Besançon, accompagné de sa jeune femme, Cécile Girod de l'Ain, fille du célèbre Préfet, épousée en 1842 et de leur premier fils né l'année suivante.

Henri Sainte-Claire Deville va rester presque six ans à Besançon, accomplissant avec succès ses charges administratives et d'enseignement mais réalisant aussi, pour la municipalité, un travail d'analyse des eaux potables, d'une grande qualité.

Le 22 janvier 1851, sur sa demande et grâce aux interventions de Dumas, Girod de l'Ain, son beau-père, et du Conseiller d'État Tourangin, il est nommé Maître de conférences à l'École Normale Supérieure, au poste laissé vacant par Balard appelé au Collège de France.

Sa carrière à l'E.N.S. se poursuivra jusqu'à sa mort: le 7 octobre 1852, il est nommé Chargé des conférences de chimie, le 15 novembre 1868, Directeur du Laboratoire de chimie (par un arrêté de Duruy), en 1874 il est encore chargé de diriger les manipulations de chimie.

Il cumulait, alors, avec ses charges à l'E.N.S., un enseignement de chimie à la Faculté des Sciences. A la Sorbonne, il fut en effet d'abord suppléant (17 mars 1853), puis professeur titulaire en remplacement de Dumas, nommé professeur honoraire, le 1<sup>er</sup> décembre 1867.

Dans une carrière, les problèmes financiers ne sont pas à négliger, surtout dans le cas d'un homme qui, comme lui, avait la charge d'élever cinq fils.

A ses débuts à Besançon, en 1844, il percevait un traitement annuel de 5 000 F. En 1851, Maître de conférences à l'E.N.S., il ne percevait plus que 3 000 F avec 1 800 F de crédit pour le fonctionnement du laboratoire. A la fin de sa carrière, son traitement à l'E.N.S. était passé à 4 000 F, plus 1 500 F correspondant à la direction des manipulations de chimie. Il était bien mieux payé à la Faculté avec un traitement annuel variant entre 13 000 et 15 000 F. A ces revenus concernant les charges d'enseignement, il faut ajouter les 1 200 F de pension d'académicien, à partir de son élection, en 1861.

Ces chiffres sont résumés dans le tableau 1 donné en annexe. Il convient de les comparer aux traitements perçus par d'autres catégories socio-professionnelles de la même époque. Selon les recherches de M. Fourastié, qui a eu l'amabilité de me les communiquer récemment, un sous-chef de bureau de ministère avait un traitement de 3 000 F ce qui correspondait à environ 10 fois le salaire d'un manoeuvre, tandis qu'une femme de ménage ne recevait que 0,15 F de l'heure. En revanche, un Conseiller d'Etat percevait un traitement annuel de 25 000 F (4).

A côté de ses activités d'enseignement, Henri Sainte-Claire Deville poursuivait une carrière de chercheur au laboratoire de l'E.N.S. Très pauvre à l'origine, ce laboratoire, grâce à la ténacité de son futur directeur qui y travaillait constamment et sollicitait pour lui des crédits avec insistance, devint bientôt un centre de rayonnement de la chimie expérimentale française. Assisté, d'abord, du jeune agrégé-préparateur Henri Debray, puis d'un ensemble d'élèves qu'il venait de former et qui restaient à ses côtés, Sainte-Claire Deville réalisa les recherches essentielles dont je parlerai plus loin et qui seront également l'objet des exposés suivants.

En dehors des cours à la Sorbonne et de quelques missions en province et en Angleterre, toute son activité était concentrée au laboratoire de l'E.N.S. Il y travaillait toute la semaine et, souvent, le dimanche après-midi y recevait élèves et amis, refaisant avec eux certaines expériences et discutant de divers sujets car sa culture était grande; bref il y tenait un véritable salon.

Par sa situation dans le monde scientifique, mais aussi grâce aux qualités de son caractère généreux, il avait de nombreuses relations et beaucoup d'amis.

Parmi les premières, il faut souligner celles que ses premiers travaux sur l'aluminium, en 1854, engagèrent avec le Chef de l'Etat, l'empereur Napoléon III. Ce dernier, sur la recommandation de Dumas, voulut bien s'intéresser à la préparation du nouveau métal et, selon Henri Sainte-Claire Deville lui-même, mettre à sa disposition « tous les fonds nécessaires à une telle entreprise » (5).

Plus tard, lors de l'Exposition universelle de 1867, tenue à Paris, au Champ de Mars, l'Empereur vit un laboratoire de chimie dirigé par Sainte-Claire Deville, où le constructeur Paul Audouin, neveu de Dumas, présentait un dispositif de chauffe des chaudières de machines thermiques à partir de produits pétroliers. Le chef de l'Etat charge aussitôt Sainte-Claire Deville « d'étudier à ses frais toutes les propriétés des huiles minérales, de déterminer exactement l'application qu'on peut en faire aux machines... de faire connaître les dispositions les plus avantageuses à adopter pour réaliser économiquement et sans danger l'usage des huiles minérales dans l'industrie et surtout dans l'industrie des transports » (6).

Ce programme fut réalisé au laboratoire de l'E.N.S., avec Alfred Ditte, Maximilien Pougnet et René-Valentin Prudhon. Avec la chimie des pétroles qui commençait juste à naître, Sainte-Claire Deville retrouvait ses premières préoccupations de recherches consacrées aux essences et résines.

Les résultats de ces travaux furent présentés à l'Académie des Sciences, en mars 1868. En même temps, aidé de Camille Dieudonné, il mettait au point un dispositif de chauffe au mazout

**Tableau 1. Traitements annuels.**

(en francs)	1875	1876	1878	1880
E.N.S. enseignement . . . .	4 000	4 000	4 000	4 000
E.N.S. manipulation. . . . .	1 500	1 500	1 500	1 500
Académie . . . . .	1 200	1 200	1 200	1 200
Faculté des sciences . . . .	13 000	12 000	14 000	15 000

- 1845 : professeur et doyen à Besançon : 5 000 F.
- 1851 : maître de conférences à l'E.N.S. : 3 000 F.
- Fin de carrière :

### Chronologie

- 1814 : naissance de Charles (le 26 février) à St-Thomas des Antilles.
- 1818 : naissance d'Henri (le 11 mars) à St-Thomas des Antilles
- 1839 : installation rue La Harpe d'un petit laboratoire; premier mémoire sur l'essence de térébenthine.
- 1840 : thèse de chimie sur l'essence de térébenthine.
- 1842 : mariage avec Cécile Girod de l'Ain.
- 1843 : thèse de médecine; naissance de son premier fils.
- 1844 : organise la Faculté de Besançon.
- 1845 : professeur et Doyen à Besançon.
- 1847 : analyse des eaux du Doubs; Chevalier de la Légion d'Honneur.
- 1848 : mémoire sur la composition des eaux potables.
- 1849 : obtention des premiers cristaux d'anhydride nitrique.
- 1851 : maître de conférence à l'ENS.
- 1852 : nouvelle méthode d'analyse chimique.
- 1853 : professeur suppléant à la Faculté des Sciences de Paris.
- 1854 : premiers lingots d'aluminium obtenus par électrolyse; mise en route de l'exploitation industrielle de fabrication d'aluminium chimique.
- 1855 : Officier de la Légion d'Honneur; premiers lingots d'aluminium chimique obtenus à l'usine de Javel.
- 1857 : méthode de fabrication industrielle du magnésium (avec Caron); début des recherches sur la dissociation; premier mémoire sur les « métaux du platine ».
- 1860 : fusion du platine.
- 1861 : élection à l'Académie des Sciences (Section minéralogie).
- 1863 : Henri-Félix (fils aîné) entre à l'École Polytechnique; recherches sur les densités de vapeur.
- 1864 : leçons sur la dissociation (Société Chimique).
- 1867 : professeur titulaire à la Faculté des Sciences de Paris; leçons sur l'affinité (Société Chimique).
- 1869 : membre de la Commission Internationale des Poids et Mesures (dès sa création).
- 1872 : la Commission Internationale des Poids et Mesures charge H. Sainte-Claire Deville de réaliser les nouveaux étalons en platine iridié.
- 1874 : obtention de l'osmium (présentation à l'Académie d'un flacon en contenant 8 kg).
- 1876 : chargé de construire une règle de 4 m en platine iridié pour l'Association Géodésique Internationale; présentation d'un prototype à l'Académie; mort de frère Charles (le 10 octobre).
- 1879 : construction de la règle géodésique.
- 1881 : mort à Boulogne-sur-Seine (le 1<sup>er</sup> juillet); discours de Pasteur sur sa tombe.
- 1882 : l'Académie lui décerne le prix J. Reynaud pour ses travaux sur la dissociation.

sur deux locomotives de la Compagnie des Chemins de Fer de l'Est. Et, le 6 septembre 1868, l'une de ces locomotives transportait Napoléon III au camp de Châlons.

Ce sont peut-être ces succès qui incitèrent l'Empereur à inviter Henri Sainte-Claire Deville à l'une des célèbres « semaines de Compiègne » en novembre 1868, visite dont le chimiste nous a laissé le récit dans des lettres pleines d'humour écrites à sa femme qui, elle, n'était pas conviée.

A côté de ses hautes et même très hautes relations, il avait beaucoup d'amis comme je l'annonçais plus haut. Souvent, les liens de collaboration se transformaient en liens d'amitié. Il en fut ainsi avec Henri Debray, déjà cité, avec le belge, élève de Dumas, Jean-Servais Stas et avec le russe Jacobi que nous évoquerons plus loin. Si on voulait en établir une, la liste de ses amis serait longue. Il faut donc choisir quelques figures particulières. Mon choix se fixera sur l'une des plus connues, le collègue à l'E.N.S., subventionné également par Napoléon III, Louis Pasteur. La correspondance entre les deux savants, en grande partie inédite, est riche d'informations et de renseignements précieux sur de nombreux sujets.

Je signalerai aussi l'amitié avec l'éditeur Hetzel auquel il écrivait en signant « *ton vieux camarade qui t'aime bien* ». Enfin je m'arrêterai avec Victor Duruy, aîné et ami de Collège qui, devenu Ministre de l'Instruction Publique, fut abondamment sollicité pour l'obtention de crédits de laboratoire et aussi de postes pour des « protégés ».

Car, dans cette présentation de l'homme « social », il ne faut pas oublier les protections que Henri Sainte-Claire Deville accordait très généreusement, utilisant pour les réussir les bonnes relations qu'il entretenait avec des personnages influents de l'État. C'est ainsi que V. Duruy reçut de nombreuses requêtes avec une insistance efficace.

Entièrement vouée à la science et concentrée au maximum dans le laboratoire de l'E.N.S., sa vie s'éteignit le 1<sup>er</sup> juillet 1881, dans sa maison de Boulogne-sur-Seine. Très ému, son ami Pasteur prononça un discours sur sa tombe.

## II. L'œuvre et la science de son temps

Pour bien apprécier l'œuvre d'un savant, il convient de la replacer dans la science de son temps. L'œuvre de Henri Sainte-Claire Deville se situe entre 1839 et 1881, les dates de ses mémoires extrêmes (7). Il n'est pas question de dresser ici le tableau complet du développement de la chimie dans cette période très riche; il faudrait y consacrer tout un long exposé. Nous nous limiterons aux seuls domaines dans lesquels cette œuvre s'est insérée ou s'est prolongée.

Sur le plan théorique, trois points principaux retiendront notre attention.

### 1. La méthode et la philosophie scientifique

Au début de la carrière scientifique de Henri Sainte-Claire Deville, la chimie est dominée, en France, par la première génération de jeune gens formés par les Écoles nées de la Révolution, principalement Gay-Lussac et Thenard. Tous, même Dumas resté en dehors de ce système d'études, sont des disciples indirects de Lavoisier par l'intermédiaire de Berthollet. Ils en ont hérité une méthode d'expérimentation précise, une méfiance scrupuleuse à l'égard de la séduction des hypothèses et l'usage d'un langage clair accompagné d'un raisonnement rigoureux.

Les deux chimistes les plus influents du moment sont Thenard et Dumas, puis viendront Gerhardt, Wurtz et Berthelot.



Charles et Henri Sainte-Claire Deville  
(Photo H. Roger Viollet).

### 2. La théorie atomique

Le second point qui retiendra notre attention sur le plan théorique concerne la théorie atomique. Celle-ci, apparue au début du siècle avec Dalton, s'est développée et affirmée tandis que parallèlement et en opposition avec elle, naissait et croissait la théorie des équivalents. Les deux théories ont un but commun : expliquer les rapports réguliers et constants de proportions entre les quantités de substances qui se combinent lors d'une réaction chimique. Mais, leur grande différence est que la première est fondée sur l'hypothèse que la matière est formée d'atomes, tandis que la seconde ne fait aucune hypothèse sur la structure de la matière.

En France, Dumas, d'abord sceptique, devint profondément antiatomiste et équivalentiste convaincu. Rappelons-nous sa célèbre condamnation prononcée en 1836 dans ses « Leçons de Philosophie Chimiques », professées au Collège de France. Plus tard, Berthelot adoptera la même opinion avec autant de force que d'influence. Et, malgré les efforts déployés par des chimistes aussi brillants que Gerhart et Wurtz, la théorie atomique ne s'est jamais imposée en France du vivant de Sainte-Claire Deville.

### 3. Les débuts de la thermodynamique chimique

Le troisième et dernier domaine dans lequel l'œuvre de Sainte-Claire Deville se situe et surtout trouve un prolongement concerne l'introduction en chimie de « la théorie mécanique de la chaleur », terme désignant, à ses débuts, la thermodynamique, principalement dans l'œuvre de Clausius entre 1850 et 1865. C'est la naissance et le développement de la thermochimie où s'illustrent les noms du danois Julius Thomsen et surtout de Marcelin Berthelot. Puis apparaît la véritable thermodynamique chimique avec le célèbre mémoire de l'américain W. J. Gibbs, paru en 1876, sur les équilibres chimiques.

\* \*

L'œuvre de Sainte-Claire Deville, elle-même, est riche et variée, ce qui ne signifie pas dispersée. Sa bibliographie comporte 206 titres, essentiellement d'articles et de mémoires parus dans de nombreuses revues. On n'y trouve qu'un seul ouvrage, celui sur l'aluminium, comportant 108 pages et publié en 1859. Je mettrai également à part les deux longs textes, analogues à des ouvrages, que forment les « Leçons sur la dissociation » et les « Leçons sur l'affinité ».

Parmi l'ensemble des sujets divers abordés, je choisirai quelques thèmes qui m'ont semblé les plus intéressants et les plus significatifs de sa personnalité scientifique.

Les trois premiers concernent des sujets uniquement expérimentaux pour lesquels Sainte-Claire Deville allie constamment les préoccupations de recherche fondamentale et ceux d'une recherche dirigée vers les applications à l'industrie.

## 1. Nouvelle méthode d'analyse chimique minérale

Henri Sainte-Claire Deville fut orienté vers les analyses minérales par la recherche commandée par la municipalité de Besançon sur les eaux du Doubs dès son arrivée dans la ville. A son retour à Paris, il continua les travaux entrepris dans cette voie, au laboratoire de l'E.N.S. Ayant comparé et critiqué minutieusement les principales méthodes alors en usage, analyse par voie sèche ou par voie humide, il mit au point une méthode intermédiaire qu'il proposa sous le nom de « méthode par voie moyenne », plus commode que les précédentes et surtout se prêtant à un contrôle sérieux et régulier. Il publia ses résultats dans plusieurs mémoires à partir de 1852.

L'application répétée de cette méthode le persuada bientôt de la nécessité d'effectuer des contrôles sérieux de la pureté des métaux non communs auxquels on attribuait souvent des propriétés curieuses alors que ces dernières étaient dues à des corps étrangers. Cette remarque nous amène au second thème de travaux choisis pour illustrer la richesse de son œuvre.

## 2. Recherches sur les métaux

L'intérêt de Henri Sainte-Claire Deville se porte donc sur les métaux dits non communs et nouvellement découverts. Le premier d'entre eux fut l'aluminium (8), que je ne mentionnerai que pour mémoire puisque les exposés suivants traiteront ce sujet. Je m'intéresserai particulièrement à deux exemples.

### • Le magnésium

Avec le magnésium se déroule à peu près le même scénario qu'avec l'aluminium. Ce corps simple avait été isolé, en 1831, mais il était resté une curiosité de laboratoire. Avec l'aide de Henri Caron, ingénieur du Génie, Sainte-Claire Deville perfectionna la purification du métal, substitua le sodium au potassium pour le préparer et, ayant inventé plusieurs mises au point opératoires, fournit le moyen de l'obtenir industriellement en lingots (9).

### • Les métaux associés au platine

Le problème de la séparation des métaux de la « mine du platine » a occupé Henri Sainte-Claire Deville et son collaborateur H. Debray, de 1855 à 1861. Le « mine de platine », minerai commun de platine comprend environ 80 % en poids de platine, 12 % de gangue et un reste de 8 % formé de 5 autres métaux rares. Deux sont lourds comme le platine (densité supérieure à 21), il s'agit de l'iridium et de l'osmium. Les trois autres ont une densité moyenne (environ 12), ce sont le palladium, le rhodium et le ruthénium. Tous sont très résistants aux attaques des réactifs d'où le nom de métaux nobles qui leur a été donné.

Le premier mémoire sur le sujet parut en 1857 : « Des métaux du platine et de leur traitement par voie sèche » avec Debray. En 1859,

il publia « Du platine et des métaux qui l'accompagnent »; en 1860, « Sur la fusion et le moulage du platine » ainsi que « De la métallurgie du platine et des métaux qui l'accompagnent » (10).

Là, comme dans les deux cas précédents, avec l'aluminium et le magnésium, non seulement il met au point un procédé de purification et étudie les propriétés des métaux, mais encore il se préoccupe de leur préparation industrielle et des problèmes de leur métallurgie.

Intéressé par ces résultats, le gouvernement russe, qui avait une monnaie fabriquée en platine, demanda à H. Sainte-Claire Deville et Debray par l'intermédiaire du Conseiller d'État Jacobi, chimiste et membre de l'Académie de Saint-Petersbourg, de « tirer le meilleur parti » de quelques échantillons de produits venant de l'Oural ». Ces produits, reçus le 23 février 1860, pesaient en tout 56 kg, dont 42,200 kg de métal. Ils furent purifiés, les divers métaux séparés et, le 15 juin suivant, les deux collaborateurs remettaient à Jacobi le platine qu'ils avaient retiré soit 42,080 kg, sous forme de lingots, de fils et d'objets moulés.

Au cours de ces diverses expériences, Sainte-Claire Deville et Debray remarquèrent les qualités des alliages de platine et d'iridium. C'est ce qui leur donna l'idée de proposer cet alliage pour fabriquer les étalons du système métrique recherchés par la Conférence Internationale du Mètre.

### • Les étalons métriques et la règle géodésique

Ceci sera le dernier thème traité quant aux recherches concernant la chimie expérimentale et appliquée.

En 1875, la Conférence Internationale du Mètre, regroupant 15 nations, adoptait le Système français des Poids et Mesures, le système métrique. Pour réaliser les étalons du mètre et du kilogramme, il fallait choisir un métal inaltérable aux agents atmosphériques, peu sensible aux actions mécaniques et résistant aux variations de température. La proposition de H. Sainte-Claire Deville, qui était membre de la Conférence depuis sa fondation en 1869, d'utiliser un alliage de platine et d'iridium avait été adoptée dès 1872. Il fallut alors entreprendre des essais pour déterminer la composition précise de cet alliage qui correspondrait le mieux aux conditions exigées. Ces essais furent extrêmement nombreux.

Sainte-Claire Deville et Debray choisirent finalement un alliage contenant 90 % de platine et 10 % d'iridium. Les étalons furent réalisés avec une grande précision : inférieure à 1/1000 de mm pour le mètre (soit  $10^{-6}$ ) et 1/100 de g pour le kilogramme (soit  $10^{-5}$ ).

La persévérance, la perspicacité et la passion de précision de Sainte-Claire Deville et Debray furent soutenues par J. S. Stas, chargé lui aussi de contrôler les essais et par un norvégien, le Dr Broch, premier Directeur du Bureau International des Poids et Mesures. Des praticiens habiles les aidèrent également : le fabricant britannique Matthey, de Londres, et le français Brunner de Paris, ainsi que le chef d'atelier de Sainte-Claire Deville à l'E.N.S., J. Clément.

Dans la même ligne de travaux se situe la fabrication de la règle de 4m en platine iridié, commandée par l'Association géodésique internationale, en 1876. Pour le contrôle des mesures de constantes physiques correspondantes, Sainte-Claire Deville s'assura la collaboration d'un de ses élèves, E. Mascart, successeur de Regnault dans la chaire de Physique au Collège de France. La règle fut construite en 1879.

## 3. Le phénomène de dissociation

Le dernier thème choisi pour illustrer la richesse et l'intérêt de l'œuvre de H. Sainte-Claire Deville concerne des travaux expérimentaux, comme tous ceux qu'il a réalisés, mais non orientés

cette fois vers l'application industrielle. Ces travaux de pure recherche fondamentale se rapportent au phénomène que leur auteur appelait « la dissociation ».

Ils trouvèrent leur source dans des expériences réalisées à hautes températures pour l'obtention desquelles il avait mis au point un appareil qu'il avait nommé « lampe destinée à produire des températures très élevées » (1853). En 1857, il annonçait à l'Académie des Sciences la découverte d'un phénomène nouveau, dans un mémoire intitulé « Sur la dissociation ou décomposition spontanée des corps sous l'influence de la chaleur ». D'autres mémoires sur le même sujet suivirent en 1859, 1860, 1863 et 1864 pour aboutir, en 1864, aux « Leçons sur la dissociation professées devant la Société Chimique de France », publiées en 1866. Avec son imagination et sa dextérité habituelles, il avait su mettre au point les dispositifs et les appareils capables de bien caractériser le nouveau phénomène. L'un de ces appareils est le célèbre « tube chaud-froid » dont un exemplaire est exposé devant vous et qui permet une véritable « trempe » du mélange formé à haute température.

L'attention de H. Sainte-Claire Deville avait été alertée vers ce phénomène par une expérience décrite par le savant britannique W. Grove qui, ayant plongé une sphère de platine incandescente dans un récipient rempli d'eau, avait eu la surprise de constater la formation de mélange tonnant. Aidé par Debray, Sainte-Claire Deville refit minutieusement l'expérience et la perfectionna. Le fait était indéniable : à une température inférieure à celle à laquelle hydrogène et oxygène se combinent (environ 2 500 °C, le platine fond en dessous de 1 900 °C), l'eau se décompose d'elle-même en ses éléments. Il chercha alors systématiquement si d'autres substances avaient le même comportement. Il étudia successivement dans son dispositif, les deux oxydes du carbone, le gaz sulfureux, le gaz chlorhydrique et le gaz ammoniac. Tous se décomposaient en leurs éléments lorsqu'ils étaient portés aux températures élevées fournies par l'appareil.

L'intérêt théorique de ces phénomènes était très important à l'époque. H. Sainte-Claire Deville venait en effet de découvrir d'une manière générale que les réactions chimiques peuvent s'inverser. Il

montrait également que, dans ces cas, on obtient un « équilibre » c'est-à-dire un état où les proportions des différents corps restent constantes. Ce sont des réactions limitées.

L'existence de ces réactions posait à la thermochimie juste née, quelques problèmes difficiles à résoudre.

Je ne peux malheureusement pas détailler ici cette question pourtant fort intéressante. Je vais seulement souligner l'attitude de Sainte-Claire Deville à son égard, en la comparant à celle de Berthelot confronté au même problème.

Berthelot a tenté d'intégrer à tout prix, en utilisant de véritables « tour de passe-passe », ces phénomènes dans sa théorie thermochimique fondée sur le fameux « principe du travail maximum » : toute réaction spontanée se fait toujours dans le sens qui dégage le plus de chaleur. Or les réactions renversables contredisent ce principe.

H. Sainte-Claire Deville, dont la position essentielle est de rejeter toute hypothèse a priori, n'était pas embarrassé par sa croyance au principe du travail maximum. Il se contenta de constater que le comportement des systèmes chimiques, siège d'un phénomène de dissociation, est le même que celui des systèmes physiques subissant des changements d'état. Il en conclut que les phénomènes physiques et les phénomènes chimiques sont de même nature et suivent les mêmes lois. C'est ce qu'il exprime dans ses « Leçons sur la dissociation ».

Avec ces découvertes sur la dissociation, établies sur des résultats expérimentaux très sûrs, il a fait faire le premier pas à l'étude des « équilibres chimiques », dont l'américain W. J. Gibbs établit les lois d'une manière théorique très rigoureuse en 1876. C'était là, la naissance de la thermodynamique chimique à laquelle on peut donc affirmer qu'il a participé en acteur efficace.

D'ailleurs, l'Académie des Sciences a reconnu l'importance de sa découverte en lui attribuant, à titre posthume, le 6 février 1882, le prix J. Reynaud.

### III. Le professeur, le chef d'une École et son rayonnement

Le dernier aspect des activités d'Henri Sainte-Claire Deville que je voudrais présenter est son rôle de professeur et de chef d'une véritable « École » de chimistes expérimentateurs qu'il avait formés au laboratoire de l'E.N.S. et qui, souvent, restaient auprès de lui pour collaborer à certains travaux; nous en avons rencontré plusieurs exemples (11).

Comme professeur à la Sorbonne, nous possédons plusieurs témoignages de la manière dont il concevait ses cours. Je citerai celui d'Henri Le Châtelier dont le père était un ami d'Henri :

« Une fois sorti de l'École Polytechnique et libre de mes mouvements, je me précipitais vers la Sorbonne, espérant y trouver un exposé magistral des nouvelles doctrines chimiques. J'éprouvais, je ne puis le nier, une certaine désillusion; le cours de chimie était certainement très amusant, mais était-il très sérieux ? D'anciens camarades de collège entrés à l'E.N. et retrouvés au cours de SCD me faisaient part de leurs doléances. Il leur eut été impossible de préparer utilement l'examen de licence, si les conférences faites par Debray à l'intérieur de l'E.N. n'étaient venues combler les lacunes trop nombreuses du cours de la Sorbonne. En fait les anecdotes y tenaient une large place. »

H. Le Châtelier complète la sévérité de ce premier jugement par cette réflexion :

« Si, après 35 ans, ces souvenirs sont restés si vivement présents à ma mémoire... c'est qu'à l'origine une impression profonde avait été produite dans notre esprit, impression subie inconsciemment par nous mais voulue de la part du professeur. Par une action plus vive sur notre imagination SCD nous obligeait ainsi à faire un effort personnel de réflexion. Il nous amenait à penser, à remonter des faits particuliers aux notions générales. Tandis que nous écoutions en souriant ces histoires et

les jugions bien peu sérieuses notre intelligence se trouvait à notre insu façonnée dans un certain moule, dont l'empreinte devait subsister pour notre existence entière » (12).

Par comparaison avec ce témoignage, je citerai cette appréciation que l'on trouve dans son dossier de fonctionnaire aux Archives Nationales, à la date du 8 août 1862 :

« M. Deville professe bien, mais avec une sorte de distraction apparente. On sent qu'en parlant à ses auditeurs, le professeur regrette son laboratoire, qui est sa vie et qu'il remplit un devoir plutôt qu'il ne suit sa vocation » (13).

H. Sainte-Claire Deville savait toutefois assez bien concilier sa passion de la recherche et la vocation d'enseignant lorsqu'il était au laboratoire, entouré de ses élèves, en un petit nombre qu'il avait retenus et auxquels, sans dirigisme, il montrait, par le vécu

#### Tableau 2. Élèves et collaborateurs de H. Sainte-Claire Deville à l'E.N.S.

Henri Debray . . . . .	(1824-1888)
Alfred Ditte . . . . .	(1843-1908)
Désiré J. B. Gernez . . . . .	(1834-1910)
Paul-Gabriel Hautefeuille . . . . .	(1836-1910)
Nicolas Isambert . . . . .	(1836-1890)
Eleuthère Mascart . . . . .	(1837-1908)
Ferdinand Moissan . . . . .	(1852-1907)
Maximilien Pougnet . . . . .	(1845-1880)
René-Valentin Prudhon . . . . .	(1841-1869)
Louis Troost . . . . .	(1825-1911)

quotidien comment il fallait travailler et conduire une recherche. Gernez rapporte dans sa notice :

« Il a retenu près de lui tous ceux chez lesquels il avait reconnu une aptitude spéciale mais ne leur a jamais imposé une direction... » (14).

## IV. La personnalité scientifique

Avant de conclure, je voudrais résumer les traits marquants de la personnalité scientifique de H. Sainte-Claire Deville.

C'était avant tout un expérimentateur très habile, doué d'imagination, travaillant avec méthode et minutie. Il a su réaliser avec autant de succès les travaux qui lui étaient commandés et ceux qu'il se proposait lui-même, ce qui est une qualité assez rare.

Nous venons de souligner qu'il sut former et réunir autour de lui, à l'E.N.S., une véritable « école », justement, de jeunes expérimentateurs dont nous avons évoqué les principaux noms (voir tableau 2). Si ses travaux les plus nombreux concernent la chimie expérimentale, autant fondamentale que dirigée vers les applications industrielles, Sainte-Claire Deville n'a pas négligé le domaine de la chimie « pure ». Dans ses travaux sur la dissociation, ses « Leçons sur l'affinité », ses nombreux cours enfin, il a manifesté avec une vigueur et une intransigeance souvent perçante et percutante, les principes de sa philosophie scientifique. Celle-ci est

L'ensemble de ces élèves, par la qualité des travaux qu'ils réalisaient souvent en collaboration avec leur maître, fut assez vite connu sous le nom de groupe de l'École Normale et celle-ci devint célèbre dans tout le monde scientifique (tableau 2).

fondée sur une attitude essentiellement positiviste, bien que je n'ai jamais trouvé dans ses textes aucune allusion ou référence à ce mot au système qu'il représente.

Cette attitude s'exprime par une défiance extrême vis-à-vis des hypothèses et l'affirmation répétée que la science ne doit pas se préoccuper de rechercher les causes premières qui sont hors de notre portée. Le but de la science, en général, et de la chimie, en particulier, est de rester dans la réalité des faits la plus objective possible. D'où le rejet, violent parfois, de l'atomisme et des forces chimiques. Je vais lui laisser, pour une fois, la parole, au moment où il s'adressait aux étudiants de Sorbonne dans sa leçon inaugurale de novembre 1877 :

« Nous prendrons la science sans hypothèse aucune : pas plus de force que d'atome et le reste. Nous observerons, analyserons, mesurerons et quand tout cela sera fait, nous compterons ; une fois cela fait nous arriverons à une science de faits qu'il sera facile de faire entrer dans la mémoire » (15).

## Conclusion

Je sais bien que je n'ai pas pu, en 45 minutes, résumer ce qui ferait la matière de tout ouvrage sur H. Sainte-Claire Deville. J'ai dû faire des choix, or un choix est toujours un peu mutilant. J'espère que les miens ne l'ont pas trop été et je pense que les exposés suivants vont compléter heureusement le mien.

Avant de le terminer, je tiens à exprimer mon regret devant une lacune en histoire de la chimie, qui est aussi une injustice envers son œuvre et sa personnalité. Aucun ouvrage de synthèse ne lui a été consacré. Il existe certes des notices et des articles sur certains aspects de son œuvre, mais pas de véritable biographie scientifique comme on en trouve pour d'autres chimistes de la même stature. C'est dommage mais, je l'espère, momentanément.

Les historiens des sciences, surtout de la physique et de la chimie, sont rares en France. Comme aurait dit Sainte-Claire Deville, c'est une constatation de fait. Quelques courageux se risquent parfois dans ce domaine et ont la chance d'être adoptés par le C.N.R.S. D'autres n'ont pas cette chance et consacrent alors leur « temps libre » à leurs recherches. C'est le cas de l'une de nos « étudiantes » du Centre Alexandre Koyré, agrégée de physique-chimie et enseignante, qui prépare une thèse de 3<sup>e</sup> cycle sur H. Sainte-Claire Deville. Nous pouvons donc espérer, dans un avenir assez proche (c'est un lourd travail) que la lacune que je viens de déplorer sera comblée et justice rendue à la richesse, aux qualités de l'œuvre et de la personnalité de celui dont nous commémorons aujourd'hui (avec un an de retard il est vrai) le centième anniversaire de la disparition.

## Bibliographie

(1) Voir l'encadré chronologie : sommaire des principaux événements illustrant la vie, la carrière et l'œuvre de H. Sainte-Claire Deville.

(2) Je remercie vivement M. Michel Sainte-Claire Deville de ce texte auquel je me réfère pour les renseignements familiaux qui suivent.

(3) Je m'associe entièrement à M. Horeau qui, dans son allocution, a souligné combien il était juste de réunir les deux frères dans cette Commémoration-souvenir.

(4) Voir le tableau 1. Ces chiffres sont à préciser selon les années. Un conseiller d'état gagnait 25 000 F sous l'Empire mais 15 000 F après 1875. Les chiffres concernant les manœuvres varient de 0,20 à 0,23 F l'heure durant la période qui nous intéresse.

(5) H. Sainte-Claire Deville : « *De l'aluminium, ses propriétés, sa fabrication et ses applications* », Paris, 1859.

(6) Cité par A. Birembaut, « L'industrie du pétrole au XIX<sup>e</sup> siècle (1780-1900) », *Cahiers d'histoire mondiale*, Commission Internationale pour une histoire du développement scientifique et culturel de l'humanité, 1959, vol. V, n° 1, p. 163

(7) H. Sainte-Claire Deville, « Recherches sur l'essence de térébenthine », *C.R. Acad. Sci.*, 1839, IX, p. 704, premier mémoire. « De la règle en forme de X et en platine iridié pur à 10 pour 100 d'iridium » (avec le Dr Broch et Stas), *Annales de Chimie et de Physique*, 1881, 5<sup>e</sup> série, XXIII, p. 120-144.

(8) Premiers mémoires sur l'aluminium :

● « Note sur deux procédés de préparation de l'aluminium et sur

une nouvelle forme du silicium », *C.R. Acad. Sci.*, 1854, XXXIX, 321.

● « De l'aluminium et de ses combinaisons chimiques », *C.R. Acad. Sci.*, 1854, XXXVIII, p. 279 et 557.

● « Note sur la préparation de l'aluminium », *C.R. Acad. Sci.*, 1854, XXXIX, 535.

(9) « Du magnésium, de sa préparation et de sa volatilisation », (avec H. Caron), *C.R. Acad. Sci.*, 1857, XLIV, p. 394.

(10) ● Publiés dans les *C.R. Acad. Sci.*, 1857, XLIV, 394; ● *Annales des Mines*, 1859, (5), XVI, p. 1-130 (avec Debray); *C.R. Acad. Sci.*, (avec Debray), 1860, p. 1038; (avec Debray), *Annales des Mines*, 1860, (5), XVIII, p. 71-150 et 325-401.

(11) Voir tableau 2.

(12) H. Le Chatelier, « *L'enseignement de H. Sainte-Claire Deville* », Leçon d'ouverture du cours de chimie générale professé à la Sorbonne par M. Le Châtelier, (Extrait de la *Revue Scientifique* du 30 novembre 1907), p. 6 et p. 8.

(13) Archives Nationales, F. 17 21 685, pièce n° 30 (dossier de fonctionnaire de H. SCD).

(14) D. J. B. Gernez, « *Notice sur Henri Sainte-Claire Deville* », p. 55.

(15) Texte inédit consacré à la bibliographie centrale de l'E.N.S. Cf. M. Goupil-Sadoun, « Henri Sainte-Claire Deville contre l'atomisme et les faces chimiques », *L'actualité chimique*, avril 1979, p. 39-42.