



La vie et l'œuvre de Paul Sabatier

Paul Sabatier : un itinéraire

C'est à Carcassonne que Paul Sabatier est né le 5 novembre 1854. Son père, Alexis, était originaire de Montréal (Aude) et sa mère (née Pauline Guilhem) d'Arzens près de Bram, dans le même département. Modeste propriétaire terrien, Alexis avait dû abandonner son exploitation pour « s'exiler en ville ». Avec sa femme, ils avaient ouvert un commerce de chapeaux et s'étaient installés dans la partie moderne de la capitale de l'Aude. Alexis n'aimait pas la vie urbaine, heureusement le lieu se prêtait à toutes les activités de chasse et de pêche qui lui permirent de surmonter son aversion, tandis que Madame Sabatier se consacrait à son métier.

Très doué, très précoce, à 3 ans, Paul Sabatier savait compter et connaissait l'alphabet : c'est à Carcassonne qu'il fréquenta d'abord l'école primaire avant de rejoindre en 1868, comme externe, le lycée de Toulouse où son oncle venait d'être nommé.

Il termina ses humanités, comme interne, au Caousou où les pères jésuites de Toulouse se chargèrent de compléter son éducation tant au plan scolaire que religieux.

À 18 ans, les baccalauréats ès sciences et ès lettres en poche, Paul Sabatier commença ses classes préparatoires à Versailles à l'Ecole Sainte Geneviève. Deux ans plus tard il est reçu à la fois à l'Ecole Normale Supérieure et à l'Ecole Polytechnique, dans un très bon rang et choisit l'Ecole Normale Supérieure de la rue d'Ulm où il rencontre Emile Picard et Marcel Brillouin, avec lesquels il se lie d'amitié.

En 1877, à 23 ans, Paul Sabatier est reçu premier à l'agrégation de Sciences Physiques et est nommé professeur au lycée de Nîmes où il enseigne quelques mois avant de revenir à Paris. Sollicité à la fois par Marcelin Berthelot et par Pasteur, il choisit Berthelot et le Collège de France où en 1878, à 24 ans, il devient assistant. Il entreprend alors un travail de recherche sur les sulfures métalliques qui devait aboutir, en 1880, à la soutenance d'une thèse de doctorat ès sciences, intitulée : *Recherches thermiques sur les sulfures*.

Docteur ès sciences à 26 ans, sa carrière universitaire va commencer cette même année car trois universités lui proposent un poste de maître de conférences (aujourd'hui professeur de 2^{ème} classe) : Alger, Bordeaux et Lyon. C'est à la Faculté des Sciences de Bordeaux (la plus près de celle de Toulouse !) qu'il exerce d'abord sa profession en enseignant la physique. Dans cette même discipline, peu de temps après, il est chargé de cours à Toulouse, passe de la physique à la chimie en 1883 et, enfin, est nommé professeur titulaire de la chaire de Chimie générale le 24 novembre 1884 : il avait seulement 30 ans, l'âge minimum requis pour occuper un tel poste.

Enseigner en province était, à cette époque, un défi et une aventure, et le choix de notre illustre chimiste risquait de compromettre sa carrière de chercheur car le peu de recherche scientifique d'alors était réalisé exclusivement, ou presque, à Paris.

En 1905, il est élu doyen de la Faculté des Sciences, poste qu'il occupa pendant 24 ans, jusqu'en 1929.

Paul Sabatier, un régionaliste convaincu

Lors de la cérémonie commémorative du centenaire de Paul Sabatier, le professeur Camichel, membre de l'Institut, terminait ainsi son discours :

« Il a admirablement rempli les deux grandes missions de l'Université : l'enseignement et la recherche ; il nous laisse un grand exemple, j'ajoute qu'il n'a jamais voulu quitter la province qui l'avait vu naître, l'Université et la ville qu'il avait, dès le début de sa carrière, choisies et c'est pour cela qu'à notre admiration pour lui se mêle un sentiment plus doux que le temps n'affaiblira pas, celui de notre profonde reconnaissance et de notre affectueux souvenir ».

En effet, à aucun moment de sa carrière, il n'avait été tenté de retourner à Paris. Les occasions ne lui avaient cependant pas fait défaut : lorsque l'Académie des Sciences lui décerna le prix Lacaze en 1897, puis le prix Jecker en 1905, et enfin le nomma correspondant de la section chimie cette même année 1905, ses collègues et amis parisiens insistèrent pour qu'il les rejoigne. En 1907, après la mort, à quelques mois d'intervalles, de Henri Moissan et de Marcelin Berthelot, ces avances furent encore plus pressantes et le devinrent encore davantage en 1912 après que le Prix Nobel de Chimie lui eut apporté la consécration internationale.



Mais tous ces appels n'eurent aucun succès...et cela, non seulement en raison de son attachement sentimental à ses racines, mais aussi parce qu'il considérait que les charges administratives imposées aux scientifiques parisiens, étaient très dommageables pour la recherche scientifique.

Par ailleurs, il avait en horreur la vie mondaine et cette phobie avait considérablement augmenté à la suite du décès de son épouse (épouse qu'il adorait) et qui fut pour lui un grand malheur. Cette douleur, il l'exprima dans la Conférence Nobel qu'il prononça à Stockholm le 11 décembre 1912.

« L'année 1898 fut remplie pour moi par un deuil crucial qui m'ôta pendant de longs mois toute possibilité de travail utile ».

Résidant à Toulouse, Paul Sabatier ne pouvait être membre titulaire de l'Académie des Sciences du quai Conti car le règlement de cette dernière obligeait les académiciens à résider à moins de 24 heures à cheval du lieu de réunion. Sur l'initiative d'Emile Picard, en 1913, l'Académie modifia son règlement pour ce toulousain qui voulait rester « au pays » et créa une nouvelle section de six membres réservée aux académiciens « non résidents ». Le 21 avril 1913, Paul Sabatier fut le premier élu.

Paul Sabatier : un universitaire moderne

Paul Sabatier était très en avance sur son temps quant à l'image qu'il se faisait de l'Université, de son métier, de la formation des étudiants. Plusieurs de ses initiatives peuvent être considérées comme des innovations révolutionnaires qui sont encore d'actualité ou font toujours l'objet de débats.

Il est bon de rappeler d'abord qu'à son époque, la création d'Universités régionales n'a pu se faire que grâce à l'énergie et la volonté de personnalités soucieuses de développement local et de décentralisation.

À Toulouse, c'est Jean Jaurès, conseiller municipal et maître de conférences à la Faculté des Lettres, qui mena le combat, accompagné par une campagne de presse du journal « La Dépêche ». En 1896, c'est chose faite : Toulouse a son Université !

Mais les sirènes parisiennes sont très puissantes, et garder un jeune professeur est très difficile attiré qu'il est par le traitement plus élevé dans la capitale et surtout les moyens en recherche beaucoup plus performants. Se rappelle-t-on que M. Brillouin et A. Cotton ont été maîtres de conférences dans la cité rose, mais qu'ils n'ont eu qu'une hâte : revenir à Paris ? Comme il l'est dit plus haut, ce n'est pas le cas de Paul Sabatier qui, fidèle à sa province a refusé toutes les propositions parisiennes et s'investit à fond pour son université :

- En pédagogie d'abord, refusant le « par cœur » et privilégiant toute formation personnelle et cela dès le lycée ;
- En s'engageant à fond dans l'idée de faire participer les établissements universitaires à la vie sociale et industrielle du pays en les orientant en partie vers les sciences appliquées. Le grand potentiel intellectuel et matériel présent dans les Facultés devait être mis à la disposition des jeunes désireux de s'orienter vers l'agriculture ou vers l'industrie.
- Ceci pouvait être réalisé par la formation des cadres et techniciens y compris même en proposant une formation au rang de contremaître dans les facultés,
- Ou encore par la création d'instituts techniques délivrant le diplôme d'ingénieur.

Toulouse et sa région étaient depuis longtemps confinées dans une situation qui les faisait apparaître comme vouées essentiellement à l'agriculture. La houille blanche apparaît à notre savant comme l'un des moyens de surmonter ce handicap lié à sa pauvreté en charbon. Cette idée est à la base de la création de

l'Institut d'Electrotechnique et de Mécanique appliquée.

Institut de Chimie en 1906

Institut d'Electrotechnique et de Mécanisme Appliqué en 1907

Institut agricole en 1909...

Toutes créations remarquables de Paul Sabatier. En 1920, à l'initiative du Professeur Camichel, une tentative d'autonomie de ces instituts a été amorcée pour un projet de création d'un Institut Polytechnique Polyvalent qui devait les regrouper. Face à l'opposition du Conseil de la Faculté des Sciences, ce projet devait avorter.

L'Institut de Chimie était l'enfant chéri de Paul Sabatier. Consacrant une partie de son prix Nobel à la construction de nouveaux locaux, il obtient, en 1910, les compléments nécessaires pour bâtir des laboratoires rue Sainte Catherine, laboratoires que la première guerre mondiale transforma en hôpitaux et qui ne furent occupés par les chimistes qu'en 1920.

Toutes ces initiatives étaient accompagnées d'innovations fondamentales :

Création d'une chaire de sciences technologiques dont le premier occupant fut le Professeur Fabre ;

Et surtout, décloisonnement de l'enseignement supérieur en permettant à des élèves non bacheliers d'être admis dans des établissements relevant de l'Université.



L'œuvre scientifique de Paul Sabatier

Les retombées des travaux de notre illustre savant sont tellement nombreuses en chimie organique que les chimistes lui attribuent cette spécialité. En fait, ses recherches s'inscrivent dans une logique davantage marquée par la chimie inorganique.

Le sujet de sa thèse, préparée sous la direction de Marcelin Berthelot, le conduisit à préparer et à étudier de nombreux composés nouveaux, à étudier les propriétés des sulfures le tout accompagné de mesures thermochimiques de haute précision.

Après sa thèse, il continua encore quelque temps à travailler cette chimie du soufre, puis il s'attaqua aux composés du sélénium avant de se tourner vers d'autres composés binaires : les halogénures métalliques du Cuivre II et du fer III.

Dès 1890, il adopta la classification périodique des éléments proposée par Mendeleev.

L'histoire d'une découverte

En 1891 et 1892, Mond et ses disciples avaient préparé le nickel et le fer carbonyles par action de l'oxyde de carbone sur le nickel et le fer. Enthousiasmé par les travaux des chimistes britanniques, il associa la formation de ces combinaisons au caractère insaturé du CO, ce qui l'amena à imaginer d'autres associations avec des composés insaturés.

Pourquoi d'autres substances présentant ce caractère ne s'associeraient-elles pas avec certains métaux ?

À partir de 1894, ce sont d'abord les oxydes d'azote qu'il expérimente et, en collaboration avec l'abbé Jean Baptiste Senderens, des dérivés nickel-nitrés (très instables) furent obtenus. De façon générale, le dioxyde d'azote donne de véritables combinaisons avec le cuivre, le cobalt et le nickel.

L'hydrogénation catalytique

Paul Sabatier demanda aux deux éminents savants l'autorisation de reprendre et poursuivre leurs essais : J.B. Senderens retrouve les mêmes résultats que ceux qu'ils avaient publiés. Un essai analogue avec l'éthylène, dirigé sur le nickel, du cobalt ou du fer récemment réduits et maintenus au voisinage de 300°, se traduisit par une vive incandescence du métal avec dépôt volumineux de noir de fumée et un fort dégagement de gaz. Mais...

En 1900, ils réussirent la transformation du benzène en cyclohexane par l'hydrogène sur nickel réduit, à 180°C. Cette réussite sensationnelle permettait enfin l'accès aux cyclanes, et cela sans isomérisation ni polymérisation. En effet, la méthode de Berthelot à partir de l'acide iodhydrique « agent universel d'hydrogénation » conduisait essentiellement, depuis le benzène, au méthylcyclopentane. Lorsque Sabatier présenta ce résultat devant la section toulousaine de la Société Chimique de France, il terminera son exposé par cette phrase :

« plus de tube scellé, plus d'œil crevé ! »

En effet, l'hydrogénation par HI se faisait en tube scellé et, les explosions étant fréquentes du fait du peu de fiabilité du verre de l'époque, plusieurs chimistes avaient perdu un œil dans ces conditions.

Les découvertes se succèdent alors à grand rythme : hydrogénation de dérivés nitrés, synthèse du méthane à partir des oxydes de carbone, synthèses de dérivés fonctionnels du cyclohexane.

Depuis 1904, l'abbé Senderens ayant accepté une chaire de chimie à l'Institut Catholique de Toulouse, c'est avec Alphonse Mailhe que tous ces travaux ont été poursuivis.

Les retombées sociales et économiques de ces découvertes ont été et sont considérables :

- L'hydrogénation de l'oxyde de carbone en méthane, permettait de débarrasser le gaz de ville du CO, supprimant ainsi sa toxicité tout en augmentant son pouvoir calorifique ;
- De nombreux parfums artificiels sont obtenus par hydrogénation des composés aromatiques ;
- Profitant de l'absence de réactivité de la fonction acide carboxylique, il est possible d'hydrogéner sélectivement les acides insaturés en acides saturés. Ainsi, l'acide oléique, liquide, donne très facilement l'acide stéarique solide. Les oléines, esters glycériques de l'acide oléique donnent dans les mêmes conditions, la stéarine, graisse solide. D'autres huiles végétales et de poisson peuvent ainsi être transformées en graisse.

Le mécanisme de la catalyse

Outre l'intérêt synthétique de la découverte de l'hydrogénation catalytique, il convient d'insister sur l'apport fondamental de Paul Sabatier à la compréhension de la catalyse. Plusieurs faits méritent d'être relevés : il s'agit tout d'abord d'une hypothèse hardie concernant l'explication des phénomènes catalytiques. A Cincinnati, en 1926, lors d'un exposé qui avait pour titre : How I have been led to the direct hydrogenation method by metallic catalysts, il s'exprimait ainsi : « Mes idées sur le mécanisme des actions catalytiques en



général – quelles que puisse être leur nature – étaient très différentes de celles usuellement admises et je le devais certainement à l'influence de mon maître, Berthelot. Je pensais et je pense encore, que dans tous les cas, le catalyseur participe à la réaction par lui-même, ou par un de ses dérivés, en donnant un produit transitoire instable».

Avec Alphonse Mailhe, Paul Sabatier avait abordé les catalyses par les oxydes métalliques ; certains étaient de bons catalyseurs de déshydrogénation et d'autres des déshydratants. La théorie de l'inversion des réactions catalytiques les a conduits à faire des premiers des catalyseurs d'hydrogénation et des seconds des catalyseurs d'hydratation.

Paul Sabatier a-t-il découvert la catalyse ? Non, bien sûr, d'autres avant lui avaient décrit ce phénomène, mais par la mise en évidence des propriétés des métaux communs capables de produire des hydrogénations et des déshydrogénations par ses études sur les propriétés catalytiques des oxydes, sulfures et halogènes métalliques, et surtout par ses hypothèses sur la théorie de la catalyse, ce savant discret et modeste a été, sans aucun doute, à l'origine du grand développement de nombreuses réactions industrielles.

Ainsi, la production des catalyseurs est progressivement devenue une branche industrielle. Les procédés catalytiques dans le raffinage représentent une capacité de production de 80% de la capacité totale des traitements opérés dans une raffinerie.

Dans le domaine de la protection de l'environnement, l'usage de pot catalytique d'épuration des gaz d'échappement contribue pour une part importante à limiter et même réduire les nuisances et la toxicité.

Il ne s'agit là que de quelques exemples isolés des potentialités considérables de la catalyse et des catalyseurs. Dès 1905, Paul Sabatier a souhaité que sa région s'engage dans cette révolution industrielle qu'il pressentait. Sa volonté de faire former par l'Université les ingénieurs et agents de maîtrise était le prélude de l'action qu'il allait engager. L'Institut de Chimie a été le vivier où l'Office National Industriel de l'Azote (O.N.I.A.), créé dans les années vingt par sa volonté, n'a cessé de puiser pour alimenter ainsi la première industrie lourde implantée à Toulouse.

Paul Sabatier l'humaniste

Il a déjà été dit combien notre illustre savant était doué pour toutes sortes d'art. La littérature et la poésie faisaient aussi partie de son quotidien, aussi est-ce sans surprise qu'en 1909 l'Académie des jeux floraux de Toulouse - vieille institution littéraire fondée en 1323 - l'a accueilli en son sein comme mainteneur. Dans ses remerciements, qui constituent un petit chef d'œuvre d'expression française, il s'excuse ainsi :

« S'asseoir au milieu des poètes est une aventure quelque peu inattendue pour celui qui n'a coutume de fréquenter que les laboratoires et qui, familier de l'autre de Vulcain, éprouve une timidité bien naturelle à pénétrer dans le palais d'Apollon ».

Il prit cette admission comme un témoignage de sympathie au régionaliste qu'il était, mais aussi comme un témoignage que :

« la science et la poésie ne sont point ennemies »

Il en eut une autre preuve en 1913 lors d'une cérémonie toulousaine où le recteur Paul Lapie prononça les paroles suivantes :

« Qu'est-ce que la catalyse, la méthode favorite de M. Sabatier ? disait-il . C'est la synthèse par laquelle deux corps n'ayant pas l'un pour l'autre une très grande affinité consentent à s'unir lorsqu'un métal préside à leur mariage. Que certains métaux exercent cette curieuse magistrature, on le savait avant M. Sabatier. Mais on n'avait guère assisté à la cérémonie que dans des cas où l'un des époux était de l'oxygène. Le savant toulousain a montré que l'hydrogène peut jouer le même rôle et il a déterminé avec précision les conditions dans lesquelles il s'y prête [...].

Puisque le nickel, par exemple, est indispensable à la combinaison de l'acétylène et de l'hydrogène, il faut supposer que le nickel commence par attirer l'hydrogène, mais que l'hydrogène capricieux rompt bientôt avec le métal pour s'unir à l'acétylène. Les yeux n'aperçoivent, sous la présidence d'un métal passif, qu'une combinaison : l'esprit ne peut expliquer les faits que par deux mariages séparés par un divorce [...]. Merveilleuse est la fécondité de cette idée, elle est une source inépuisable de phénomènes nouveaux... les corps engendrés, on peut les compter par centaines ».

Paul Sabatier survécut à son épouse 43 ans, entouré de ses filles, et mourut à Toulouse le 14 août 1941 à l'âge de 87 ans.



Extrait des travaux, Récompenses et décorations, de Paul Sabatier

Ouvrages publiés

- Leçons élémentaires de chimie agricole (1^{ère} édition, 1890, 2^{ème} édition, 1903)
- La catalyse en chimie organique (1^{ère} édition, 1913, 2^{ème} édition, 1920).
- Edition allemande (1914, 2^{ème} édition 1920, 3^{ème} édition 1927).
- Edition américaine (1922)
- Edition japonaise (1923)
- Edition russe (1932)

Autres publications : 324 au total

- 150 notes aux Comptes Rendus de l'Académie des Sciences
- 40 notes au Bulletin de la Société Chimique de France
- 7 mémoires aux Annales de Chimie et de Physique
- 4 articles dans l'Encyclopédie chimique de Frey (1884)
- 9 articles dans le 2^d supplément du dictionnaire de Würtz (1906)
- 9 articles dans le traité de chimie minérale de Moissan (1906)
- 22 articles relatifs à l'agriculture

Prix scientifiques et titres français

- Prix Lacaze de l'Académie des Sciences (1897)
- Prix Jecker (1905)
- Médaille de la Société de Chimie (1922),
- Membre de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles Lettres de Toulouse (1885)
- Membre correspondant de l'Institut (25 mars 1905)
- Mainteneur de l'Académie des Jeux Floraux (1908)
- Membre non résident de l'Institut (21 avril 1913)

et... plus de 30 nominations comme membre d'honneur ou président de sociétés savantes, de commissions nationales et de conseils d'administration.

Décorations françaises

- Grand officier de la légion d'honneur (10 janvier 1931)
- Officier de l'instruction publique (4 mai 1889)
- Officier du mérite agricole (18 février 1913).

Décorations étrangères

- Grand officier du Nicham Iftikar (25 septembre 1923)
- Commandeur de Saint-Jacques de l'épée (3 juillet 1922)
- Commandeur de Saint-Sara (1924)
- Commandeur des Sts Maurice et Lacaze (30 juin 1918)
- Commandeur de l'ordre royal du Cambodge (en décembre 1925)
- Grand officier de la couronne d'Italie (mars 1936)
- Grand officier de l'ordre de la couronne de Yougoslavie (26 mai 1936)

Titres étrangers

- Prix Nobel de chimie (10 décembre 1912)
- Médaille Davy de la Royal Society (1925)
- Médaille Alberts de la Royal Society of Arts (1926)
- Médaille Franklin, de l'institut Franklin (1933)

membre d'honneur, et membre correspondant de plus de quinze sociétés savantes
membre étranger des académies de Madrid, Londres, Amsterdam, Saragosse,
de l'Académie Lincei, Belgique, Roumanie, Etats-Unis, Irlande, Suède, etc...

Docteur Honoris Causa des Universités de Louvain (1909), Saragosse (1922), Porto (1923),
Liège (1924), Philadelphie (1926), Athènes (1937).

Résumé réalisé sur la base d'un texte réalisé par le Professeur Armand Lattes.

