

Charles Sadron : un remarquable scientifique du 20^e siècle

par Michel Monsigny¹

Résumé

Charles Sadron, un grand scientifique, est né dans notre région en 1902 ; il a eu une influence notable non seulement dans le développement d'une nouvelle discipline : la biophysique des macromolécules et dans la formation d'une génération de biophysiciens mais aussi et surtout dans la réorganisation de la recherche en France après la seconde guerre mondiale ; il a en outre créé trois instituts : à Strasbourg, à Paris et à Orléans ; l'un porte son nom : l'Institut Charles Sadron de Strasbourg.

Summary

Charles Sadron, a great scientist, was born in our region in 1902; he had a significant influence not only in the development of a new discipline: Biophysics of Macromolecules and in training a generation of biophysicists but also and especially in the reorganization of research in France after the Second World War; he also created three institutes: Strasbourg, Paris and Orléans; one bears his name: Charles Sadron Institute of Strasbourg.

Introduction



Charles Sadron (1902-1993) fut un **scientifique remarquable**. Après une thèse sur le magnétisme soutenue en 1932, dans le laboratoire de Pierre Weiss à Strasbourg, il bénéficie d'une bourse de la fondation Rockefeller pour aller au CalTech dans le laboratoire de von Karman, où il travaille sur la dynamique des fluides. Revenu à Strasbourg, il s'intéresse aux polymères de synthèse ainsi qu'aux macromolécules biologiques. Ses travaux sur la biréfringence d'écoulement le font connaître.

Il a été le **promoteur** en France du développement de la recherche dans le domaine de la synthèse et de la physico-chimie des polymères, et de l'éclosion de la **biophysique moléculaire**, domaine capital de ce que l'on appelle aujourd'hui la **biologie structurale**.

Charles Sadron a été un **pionnier** : il a compris l'importance de la coopération interdisciplinaire et en a favorisé l'épanouissement. Son impact sur la science des **macromolécules** a été souligné en particulier par Pierre-Gilles de Gennes, lorsque celui-ci a reçu son prix Nobel en 1992.

Charles Sadron a formé de **nombreux disciples**, qui, à leur tour ont développé des recherches de valeur dans les domaines de la biophysique, de la physico-chimie et de la biologie et qui constituent une proportion notable des membres de l'actuelle SFB : Société Française de Biophysique.

Charles Sadron a marqué tous ceux qui l'ont connu par son ouverture d'esprit, son charisme, son profond respect d'autrui ainsi que par sa grande convivialité.

Charles Sadron a fait valoir ses droits à la retraite en 1974, il avait 72 ans. Charles Sadron est décédé à Orléans en septembre 1993 et a été inhumé le 10 septembre à Châteauroux.²

A - La carrière

1^o 1902-1943 La formation initiale

Charles Sadron voit le jour dans notre région, le 12 mai 1902 à Cluis (ville ayant alors 2 300 âmes, au cœur du Berry) dans l'Indre. A 24 ans, il obtient l'**agrégation en physique à l'Université de Poitiers**. Puis, il enseigne au **lycée de Troyes** et **en 1928 au lycée Kleber de Strasbourg**.

Il entreprend alors une activité de recherche au sein du **laboratoire de Pierre Weiss à Strasbourg** et commence une thèse sur le moment magnétique de certains atomes métalliques en relation avec leur couche électronique externe (leur position dans le système périodique). A 30 ans, il obtient le **grade de Docteur-ès-Sciences** à la Faculté des Sciences de Strasbourg pour sa thèse sur le magnétisme, thèse préparée tout en exerçant les fonctions de Professeur au Lycée Kléber !

En 1932 Charles Sadron est chargé du cours de mécanique expérimentale à l'Institut de Mathématiques de la Faculté des sciences de Strasbourg. Il collabore Louis Néel. Charles Sadron met en évidence des systèmes de tourbillons périodiques non encore observés.

En 1933, Charles Sadron (bourse de recherches Fondation Rockefeller) passe un an et demi

¹ Professeur des Universités, émérite, membre titulaire de l'Académie d'Orléans.

² Cimetière Saint-Denis : division 24d, caveau 1457.

(de février 1933 à juillet 1934) près du Professeur von Karman où il peut approfondir ses connaissances dans le domaine de la mécanique des fluides : il étudie les phénomènes de turbulence lorsque l'écoulement devient instable et irrégulier. Il développe une théorie générale du frottement d'un fluide en mouvement le long d'une paroi lisse, puis d'une paroi rugueuse. Il met au point une méthode entièrement nouvelle d'exploration du champ des vitesses d'un liquide s'écoulant le long d'une paroi au moyen de méthodes optiques. **Cette méthode repose sur l'existence d'un effet découvert par Maxwell et selon lequel certains liquides, lorsqu'ils s'écoulent en couches laminaires de vitesses différentes, deviennent anisotropes**³ : la biréfringence d'écoulement.

Charles Sadron acquiert là un savoir-faire expérimental et apprécie le modèle du laboratoire américain, fédérant de nombreux savoir-faire, fonctionnant avec de grands moyens, collaborant avec l'industrie. C'est sur ces bases que Charles Sadron développera en France ses propres laboratoires.

En 1934, à son retour, il est recruté comme **chargé de recherche de la Caisse Nationale de la Recherche Scientifique**. **En 1937**, il est recruté comme **Maître de Conférences**⁴ à la faculté des Sciences de Strasbourg. De 1934 à 1939, Charles Sadron se consacre à l'étude des problèmes de mécanique des fluides et établit un certain nombre de résultats fondamentaux. Avec son collègue R. Signer de Berne, il met, pour la première fois, en évidence une biréfringence d'écoulement due non pas à l'orientation des particules, mais à la déformation de celles-ci sous l'effet du gradient de vitesse de l'écoulement. C'est à cette époque que Charles Sadron est amené à distinguer deux catégories de milieux : les liquides purs et les solutions appelées alors colloïdales.

En 1939, la faculté de Strasbourg est délocalisée à Clermont-Ferrand ; l'armistice signé, Charles Sadron gagne Clermont-Ferrand. Charles Sadron réinstalle quelques appareils d'étude de la biréfringence d'écoulement et avec l'aide de quelques collaborateurs étrangers réfugiés utilise le **phénomène de biréfringence pour déterminer les masses, les dimensions et la structure des macromolécules de forme définie**. Il pose les bases d'une méthode appelée « analyse homogène » qui sera, sous une forme à peu près identique, universellement utilisée : il s'agit de l'étude statistique des configurations des hauts polymères linéaires de façon à calculer leurs dimensions moyennes et, grâce au concept - encore utile aujourd'hui - de « particule équivalente à une chaîne » : les propriétés des solutions de macromolécules dépendent de leur masse et de leur structure chimique.

En 1941, Charles Sadron devient membre du mouvement de résistance « Combat ».

2° 1943-1945 La vie en déportation

Ces travaux sont interrompus : Charles Sadron est arrêté par la Gestapo le 25 novembre 1943 et est emprisonné pendant quelques semaines en France avant d'être déporté en Allemagne au camp de Buchenwald, d'où il sera transféré, ainsi que tous les prisonniers qualifiés, au camp de Dora-Mittelbau⁵ qui « fournit » de la main d'œuvre à l'usine de production des V2 : « Mittelwerk » près de Nordhausen. Il y restera de février 1944 à avril 1945 sous le matricule 42.013 ». ⁶

Charles Sadron écrit dans sa Notice⁷ : « *Il s'agit de mon arrestation par la Gestapo et de ma déportation au camp de concentration de Buchenwald et de Dora. Et cependant j'ai accompli là des travaux dont mon expérience non seulement humaine mais aussi scientifique tire un bénéfice exceptionnel. C'est là que, fer à souder et tournevis en main, j'ai fait connaissance avec les petits ordinateurs contrôlant la trajectoire des V2 et avec l'art difficile de les saboter. C'est là aussi où j'ai fait la connaissance, lors d'une visite impromptue qu'il fit à mon Kommando, après la destruction de Pennemünde, de celui qui devait devenir le père des programmes de la Nasa et qui, est-il besoin de le dire, ne le savait alors pas, et nous encore bien moins. En effet, j'ai eu - alors que j'étais le misérable Häftling 42.013 - un entretien courtois, mais non constructif, avec Werner von Braun.* »

Sadron raconte « la vie à Dora » dans un chapitre « De l'Université aux camps de concentration » d'un livre collectif⁸ : (Sadron C., 1947) en voici un court extrait :

Page 190 « ... J'entre à mon tour dans le block Six, qui héberge mon « kommando ». Le coup d'œil en vaut la peine. La caverne est haute et profonde comme une nef de cathédrale ... Sur d'énormes caisses à claire-voie que constituent les châlits où quatre

³ Un milieu est anisotropique lorsque ses propriétés dépendent de la direction.

⁴ Ce qui correspond aujourd'hui au professeur de 2° classe

⁵ A Mittelbau, l'usine souterraine est Dora : *Deutsche Organisation Reich Arbeit*.

⁶ *Häftling* 42.013 = prisonnier 42013.

⁷ Notice des titres et travaux de Charles Sadron, 1971.

⁸ « De l'Université aux camps de concentration: témoignages strasbourgeois » Edition originale 1947 - La 4^e édition date de 1996 : le chapitre écrit par Charles Sadron « A l'usine de Dora » comprend les pages de 177 à 231.

étages de couchettes se superposent sur près de quatre mètres de hauteur, on distingue vaguement le grouillement d'une humanité bruisante ... Deux mille détenus vivent là-dedans, dans une sorte de Cour des Miracles, au milieu de la puanteur de la crasse et de la paille qui fermente ... Je couche au deuxième étage, à un mètre cinquante de hauteur. J'enlève, discipliné, mes chaussures : elles me serviront d'oreiller. De plus, je risque moins de les voir disparaître pendant mon sommeil ... les poux prolifèrent sur nos corps crasseux avec une rapidité étonnante.

Page 194 ... Mes camarades et moi appartenons au kommando Scherer. Le contrôle et le réglage de la machinerie des V2 nous regardent. Plus spécialement je forme, avec une quarantaine d'autres, la section Wellner de ce kommando. Nous nous occupons de la partie électromécanique : gyroscopes, relais de stabilisation -appelés encore Mischgeraete- et appareils radioélectriques d'émission-réception qu'emporte avec elle chaque torpille.

Page 196 ... je voudrais pouvoir vous montrer comment, grâce à ce petit bouton innocent marqué « Dampfung » dans le bas à gauche de la boîte de contrôle, sous le pendule, nous avons faussé le contrôle de centaines de ces Mischgeraete dont vous étiez si fiers, et dont j'aime à me figurer qu'ils furent responsables de tant de trajectoires aburissantes de vos V2 !
... Nous sommes les esclaves de bandits allemands ... arrivés à Dora les fers aux pieds ... à l'atelier, qu'on le veuille ou non, l'esprit reprend ses droits. Même ces machines infernales, ça ne se construit pas avec de la force, mais avec de l'intelligence. »

Rencontre avec Wernher von Braun (Couderc, 2012)

Lorsque Wernher von Braun apprend que Sadron est à Dora, il souhaite le rencontrer. Au cours de leur unique entretien, en français, qui se déroule dans un des ateliers de « Mittelwerk », il lui fait part de sa sympathie et lui exprime ses regrets de le voir traité de la sorte, dans un tel état de misère. Il lui propose de venir travailler dans son laboratoire à Peenemünde.

Charles Sadron (1947) écrit, page 198 « Je dois, cependant, satisfaire à la vérité en signalant que j'ai rencontré un homme qui a eu, vis-à-vis de moi, une attitude presque généreuse. Il s'agit du Professeur von Braun ... Von Braun est venu me voir à l'atelier. C'est un homme jeune ... qui parle parfaitement le français. ... il m'a proposé de venir travailler dans son laboratoire ... Je refuse ... Von Braun s'excuse et sourit en s'éloignant ... »

Dans une lettre à Alvin Sawatski, le directeur technique de « Mittelwerk », Von Braun intervient en faveur de Sadron, demandant à ce qu'il puisse porter des vêtements civils et que ses conditions de détention soient améliorées. En vain !

Charles Sadron fut libéré le 3 mai 1945 dans la région de Parchim (Mecklembourg).

3° de 1945 à 1974 : L'épanouissement

En 1945, de retour à Strasbourg, il est nommé **Professeur titulaire de la Chaire de Physique Générale**. Il s'intéresse aux polymères de synthèse ainsi qu'aux macromolécules biologiques. Ses travaux portent sur la biréfringence d'écoulement de liquides, notamment de liquides contenant des colloïdes⁹.

Accueil par le milieu scientifique au retour de la déportation :

« J'ai été accueilli « avec gentillesse, mais aussi avec beaucoup de réticences, car il y avait concurrence pour les trois ou quatre postes de chimie organique ou de physico-chimie à pourvoir. J'ai été gentiment évincé, mais j'ai vivement protesté et c'est à ce moment-là qu'on a adopté l'idée de la création du Centre de chimie physique macromoléculaire à Strasbourg. ... J'avais la réputation d'être de gauche, et même d'extrême gauche. »¹⁰

En 1946, Charles Sadron reçoit le premier **prix Hollweck**, décerné conjointement par la *Physical Society* de Londres et la Société Française de Physique, en relation aux deux articles publiés en 1936 et 1938 dans le *Journal de Physique* et le *Journal de Chimie Physique*, respectivement, témoignage de la reconnaissance de la communauté scientifique française et internationale.

En 1947, le Centre d'Etudes de Physique Macromoléculaire de l'Université de Strasbourg est créé puis en 1954 : Charles Sadron fonde le CRM : Centre de Recherches sur les Macromolécules à Strasbourg, l'un des premiers laboratoires propres du CNRS. Les études sur les acides nucléiques commencèrent au début des années cinquante et une partie de l'activité du CRM fut orientée vers les macromolécules biologiques.

En 1955, Charles Sadron devient **professeur de Physico-Chimie Macromoléculaire**. En 1961 Charles Sadron est nommé professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle. En 1967, Charles Sadron ouvre le Centre de Biophysique Moléculaire à Orléans ; il le dirige jusqu'en 1974.

Activités de recherche de 1946 à 1974

La production scientifique de Charles Sadron couvre trois thématiques :

⁹ Colloïdes : substance incapables de diffuser au travers une membranes semi-perméable : les protéines et les acides nucléiques sont des colloïdes biologiques.

¹⁰ Entretien avec Charles Sadron, <http://www.histcnrs.fr/archives-orales/sadron.html>

1° L'étude des configurations des chaînes macromoléculaires et de leurs propriétés en solutions étendues

Charles Sadron s'est intéressé à la détermination de la masse, de la forme et des dimensions des chaînes macromoléculaires en étudiant les propriétés physiques de leurs solutions.

a) Fondée sur l'existence d'interactions entre chaînons, Charles Sadron et Henri Benoit établissent la relation liant la structure chimique d'une chaîne macromoléculaire à ses grandeurs statistiques qui la caractérisent.

b) Il étudie de façon systématique les relations entre structure et certaines propriétés physiques des solutions telles que : la viscosité intrinsèque, la diffusion de la lumière, la déformation dans un champ hydrodynamique (effet Maxwell) tout en tenant compte de la polydispersité¹¹ des solutions (ou des suspensions) de macromolécules.

2° L'étude des macromolécules biologiques en solution et particulièrement celle de l'ADN¹².

Ses travaux portent sur l'étude des masses et des dimensions des ADN principalement par l'emploi de la microscopie électronique, des mesures de la viscosité intrinsèque, de la diffusion de la lumière et sur certaines propriétés électriques et ioniques.

Charles Sadron, avec plusieurs collaborateurs¹³, a montré,

* que le filament d'ADN en solution étendue avait la même structure en double hélice que celle qu'avaient découverte Crick et Watson (1953) dans le cas d'une fibre hydratée.

* que, en présence d'un faible pourcentage de protéines, le long filament d'ADN se replie sur lui-même en accordéon pour présenter l'aspect d'un court cylindre épais,

Charles Sadron

* a étudié la dégradation ménagée de l'ADN par une enzyme particulière, l'ADNase acide (ou ADNase II) ainsi que par l'action des ultrasons ...

* et a mis en évidence l'existence de propriétés électriques intrinsèques au sein de la double hélice de l'ADN

3° Les copolymères organisés.

Il s'agit de copolymères biséquencés A-B ou triséquencés A-B-A : A représente une longue chaîne de motifs « a », B une longue chaîne de motifs « b » ; « a » et « b » sont de natures différentes¹⁴. Lorsqu'une telle macromolécule hétérogène est mise en contact avec un liquide capable de dissoudre l'un des segments de préférence à l'autre, les molécules de copolymère s'associent entre elles en **structures régulières mésomorphes**, dans certaines conditions de température et de concentration (1960). Par exemple, il y a formation de **feuilletés alternés**, un feuillet constitué par l'agglomération des séquences « insolubles », l'autre par une solution de la séquence soluble dans le liquide utilisé. Alternativement, elles peuvent s'associer en **cylindres empilés parallèlement** les uns aux autres en un réseau hexagonal centré, les séquences « insolubles » formant le cylindre, le milieu extérieur étant constitué par la solution de la séquence soluble dans le liquide utilisé. Feuilletés ou cylindres ont des épaisseurs qui dépendent de la longueur des séquences A ou B, mais leur ordre de grandeur est couramment nanométrique¹⁵ (de un à une dizaine de nm).

Liste des publications¹⁶ les plus citées de Charles Sadron :

119 : Sadron, C., Gallot, B. 1973. *Heterophases in block-copolymer-solvent systems in liquid and in solid-state Makromolekulare chemie-macromolecular chemistry and physics.* 164, 301-332.

109 : Sadron, C. 1938. *Dynamic birefringence of colloids (Maxwell effect) and the influence of dispersity.* Sadron, C. *Journal de physique et le Radium*, 9, 381-383.

81 : Sadron, C., Rempp, P. 1958. Viscosités intrinsèques de solutions de chaînes courtes. *Journal of Polymer Science*, 29, 127-140.

¹¹ L'indice de polydispersité représente la distribution de la taille d'une population de particules. Les macromolécules de synthèse n'ont pas toutes la même taille : il existe plusieurs approches pour déterminer leur masse molaire moyenne : masses molaires moyennes : en nombre M_n , en masse M_w , par viscosimétrie M_v , par sédimentation M_z , etc.

¹² ADN : acide désoxyribonucléique

¹³ Notamment, J. Pouyet, A.M., Freund et M. Champagne.

¹⁴ Par exemple A ou B sont des chaînes hydrophobes (qui fuient l'eau) : polystyrène, poly-isoprène ... ou hydrophiles : poly-oxyéthylène, etc.

¹⁵ Le nanomètre est le milliardième du mètre : 10^{-9} m.

¹⁶ Source <http://bibliovie.inist.fr/> Web of science. Le nombre en tête de l'article correspond au nombre d'articles qui citent l'article considéré de l'auteur. L'article le plus cité l'a été 119 fois.

67 : Bernardi, G., Sadron, C. 1964. *Studies on acid deoxyribonuclease. I. Kinetics of initial degradation of deoxyribonucleic acid by acid deoxyribonuclease.* **Biochemistry**, 3, 1411-1418.

62 : Sadron, C. 1953. *Methods of determining the form and dimensions of particles in solution - a critical survey* **Progress in Biophysics and Biophysical Chemistry**, 3, 237-304.

55 : Chambon, J., Daune, M., Sadron, C. 1966. Etude thermodynamique de l'interaction de la proflavine avec l'acide désoxyribonucléique .i. Etude par équilibre de dialyse. **Biochimica et Biophysica Acta** 123, 306-318.

46 : Brahms, J., Sadron, C 1966. Ionic and hydrogen bond interactions contributing to conformational stability of polynucleotides. **Nature** 212, 1309-1312.

4° 1973-1993 La période des hommages

Création de la Société française de biophysique¹⁷ : SFB

L'organisation d'un premier congrès scientifique de biophysique est évidemment apparue comme l'occasion privilégiée pour lancer officiellement la SFB. Comme le président du bureau provisoire (Claude Hélène) était aussi Directeur du Centre de Biophysique Moléculaire d'Orléans, et que l'année 1982 coïncidait avec le 80^e anniversaire de Charles Sadron, créateur de ce laboratoire propre du CNRS, il fut décidé de célébrer conjointement les deux évènements à Orléans.

En 1990, le Rotary Club Orléans-Val de Loire crée la bourse Charles Sadron pour faciliter le départ d'étudiants français à l'étranger pour un stage post-doctoral.

Le CNRS et la communauté scientifique toute entière ont tenu à rendre hommage¹⁸ à Charles Sadron en donnant au Centre de Recherches sur les Macromolécules de Strasbourg le nom de « **Institut Charles Sadron** ».

La ville d'Orléans a attribué à la rue qui donne accès au Centre de Biophysique Moléculaire le nom de « **Rue Charles Sadron** »

La salle de conférence, dans le bâtiment administratif de la 8^e circonscription du CNRS à Orléans porte, depuis 1991, le nom de « **Amphithéâtre Charles Sadron** ». Dans ce dernier, figure en bonne place le portrait de Charles Sadron par R. Combas.

B – Le caléidoscope

1° Charles Sadron et sa conception¹⁹ de la recherche

Dans les années qui suivent la fin de la guerre, il était devenu évident pour beaucoup que le système de recherche français devait être modernisé. Charles Sadron fut l'un des premiers à proposer une solution. Il distinguait entre recherche fondamentale : activité devant être développée essentiellement sous l'égide l'État, et recherche appliquée qui, pour se développer, avait besoin d'un cadre « moins bien défini ». Considérant que les professeurs de l'enseignement supérieur ne pouvaient pas consacrer leur temps à la recherche comme cela aurait été souhaitable, car trop absorbés par les tâches d'enseignement, Charles Sadron définissait le CNRS comme « une forme allotropique de l'enseignement supérieur, plus souple et mieux adaptée à la recherche scientifique fondamentale ». Charles Sadron défendait une organisation de la recherche en centres puissants, en véritables « usines de recherches, destinées à entrer en concurrence avec les grands complexes scientifiques étrangers », comprenant de 80 à 100 personnes, dont « une quinzaine ou une vingtaine de chercheurs qualifiés et permanents, donc de profession ». Les centres pouvaient accueillir des thésards, mais ces jeunes devaient rester une minorité car la recherche performante ne pouvait pas s'appuyer sur une masse de jeunes apprentis.

À côté de ces centres répondant à des objectifs et des priorités à caractère national, il fallait faire une place à la recherche que Charles Sadron qualifiait d'indépendante dans des instituts (regroupement de plusieurs laboratoires universitaires) et des centres de recherche (rassemblement de plusieurs chercheurs travaillant dans une même discipline). Le CNRS pouvait participer à ces centres et instituts en y envoyant des chercheurs non permanents.

Le CNRS était donc destiné à se détacher progressivement de la recherche universitaire pour venir renforcer la recherche appliquée, celle qui devait rendre des comptes à la Nation, qui n'avait pas la liberté de se diversifier selon le libre choix des chercheurs. André Lichnérowicz²⁰, professeur de mathématiques au Collège de

¹⁷ Archives orales du CNRS, 1987.

¹⁸ http://www.alsace.cnrs.fr/temps_forts/images/ics_dosspress.pdf

¹⁹ Girolamo Ramunni, <http://histoire-cnrs.revues.org/480>

²⁰ A. Lichnérowicz, Remarques sur les structures de la recherche fondamentale. AN-81/141.

France, proposait une réorganisation proche²¹ de celle de Charles Sadron mais cependant distincte. En résumé, l'essentiel des deux projets comporte deux points qui leur sont communs :

a) faire un tri et séparer les laboratoires qui travaillent en recherche fondamentale de ceux qui font de la recherche appliquée ;

b) doter les chercheurs du CNRS d'un statut.

Lorsque le ministre de l'Éducation nationale s'apprêtait à prendre un décret créant un corps de maîtres assistants et donnant, à ceux qui s'y engageaient, la possibilité de faire une carrière complète, Charles Sadron a protesté²² car cette mesure, prise avant que le statut des chercheurs CNRS soit prêt, créait un obstacle supplémentaire à la reconnaissance d'une carrière pour les chercheurs CNRS.

2° - Charles Sadron, administrateur de la recherche

Mise en place de Recherches Coopératives sur Programme

Dans les années 1960, Charles Sadron participe à la mise en place des actions du CNRS connues sous le nom de RCP : Recherches Coopératives sur Programme. Comme président de la RCP 4, il lança l'organisation des fameuses **Ecoles de Roscoff** où, dans une ambiance conviviale, des physico-chimistes et des biologistes venaient s'instruire mutuellement, ce qui a permis de faire naître de fructueuses collaborations et de jeter les bases de la discipline dont de nombreux membres deviendront, vingt ans plus tard, les membres de la SFB.

Commissions et comités

N'oublions pas que Charles Sadron n'avait pas ménagé ses efforts pour promouvoir le développement de la recherche en général, et de la biophysique moléculaire en particulier, en participant de façon active en tant que

* membre de comités du CNRS, du "Comité des Douze" ou "Comité des Sages", du Comité de Chimie Macromoléculaire de la DGRST, du Comité de Biologie auprès du C.E.A.

* président de commissions, de sociétés savantes, de comités de direction de Centres de recherche ...

* responsable de la R.C.P. 4 (Aspects physicochimiques de la biologie), de de la R.C.P. 196 (Interactions entre cations métalliques et macromolécules biologiques).

Le groupe des douze ou le groupe des « Sages »²³

Le 28 novembre 1958, un décret -paru au Journal officiel de la République française- signé du général de Gaulle, instituait un dispositif inédit et ambitieux : Comité interministériel de la recherche scientifique et technique (CIRST), présidé par le Premier Ministre, regroupant tous les ministres qui se partageaient la responsabilité de ce secteur, et ouvert à des personnalités choisies en raison de leurs compétences en la matière, lesquelles formaient une seconde instance, le **Comité consultatif de la recherche scientifique et technique** (CCRST). Le lendemain étaient nommés

** le délégué général, Pierre Piganiol, un chimiste devenu -après la guerre- directeur des recherches de Saint-Gobain, et

** les membres du CCRST dont Charles Sadron en tant que chimiste.

Commentaire de Charles Sadron²⁴ sur le Comité des Douze : « *Le Comité des Sages : c'était une excellente initiative ... C'était une tentative de réorganisation sérieuse dans le domaine scientifique et technique. Lichnérowicz était déjà partisan de l'union de l'Enseignement supérieur et de la recherche.* »

3° Charles Sadron, créateur de centres de recherches

²¹ Ce qui n'est pas étonnant car C. Sadron et A. Lichnérowicz avaient participé au colloque de Caen (1956) et adhéré au Mouvement national pour le développement scientifique, créé en février 1958 par Marc Zamansky, professeur à la faculté des sciences de Paris.

²² Lettre de Charles Sadron à Maurice Letort, président du CCRST, du 7 février 1959, AN-81/141.

²³ Duclert V., 2004

²⁴ Entretien avec Charles Sadron : <http://www.histcnrs.fr/archives-oraales/sadron.html>

Charles Sadron dirigea successivement :

*le Centre d'Etudes de Physique Macromoléculaire (C.E.P.M.), créé en 1947, puis

*le Centre de Recherches sur les Macromolécules (C.R.M.), créé en 1954, jusqu'en 1967,

*le laboratoire de Biophysique du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris de 1961 à 1974.

*et le Centre de Biophysique Moléculaire (C.B.M.), créé à Orléans en 1967 jusqu'en 1974.

Charles Sadron dans un rapport²⁵ daté de 1941 à propos de **sa conception d'un centre de recherche mettait en avant** deux idées force :

La première est l'interdisciplinarité, un regroupement de physiciens, de chimistes et de biologistes, afin d'élever le niveau de la recherche en science pure due aux origines différentes des scientifiques, et à la mise en commun de techniques de pointe.

La deuxième est la liaison science-industrie : le centre fonctionnerait comme un laboratoire d'essai ; de cette manière l'état fournirait aux industries intéressées l'aide d'un laboratoire puissamment équipé en matériel et, en échange, le Centre gagnerait en moyens financiers et techniques. Et, chose d'importance considérable, l'équipe des savants du Centre serait tenue au courant des problèmes industriels qui se posent dans son domaine d'activité. C'est ainsi que le Centre d'Etudes s'élèverait au rôle d'un agent puissant et efficace dans une organisation souhaitable de la technique et de l'économie nationale.

Genèse du Centre²⁶ de Recherche des Macromolécules de Strasbourg

Charles Sadron résume la genèse ainsi : « *Champetier et Magat étaient ... tous deux peu favorables à mon travail. Il y avait une tension à ce moment-là, avec Champetier qui voulait son laboratoire ... Après une période assez confuse ... en 1947, la décision a été prise de créer le Centre de Recherche des Macromolécules.* »

Rapidement cet établissement connaît un développement spectaculaire. En 1967, quand Charles Sadron laisse la direction à son collaborateur et adjoint, le Professeur Henri Benoit, 250 personnes environ y travaillent sur la physique, la chimie et la biologie moléculaire.

Charles Sadron au Muséum, Chaire de Biophysique (1961-1974)

Sur la base de la logique de ses arguments et de sa force de persuasion, Charles Sadron, en 1961, obtient la chaire, créée pour lui, de Biophysique au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris et un laboratoire dans l'enceinte du Jardin des Plantes. Charles Sadron recrute des jeunes collaborateurs qui feront une brillante carrière, en particulier,

Pierre Douzou²⁷ (1926-2000) que Charles Sadron initie aux études physicochimiques des macromolécules que sont les ADN. P Douzou développera des techniques originales comme les spectroscopies optiques et magnétiques, et

Claude Hélène (1938-2003), un jeune agrégé de Sciences physiques qui souhaite préparer une thèse, thèse soutenue en 1966. Claude Hélène²⁸ a consacré la plupart de ses travaux à **l'étude des mécanismes physico-chimiques fondamentaux qui règlent les interactions entre les acides nucléiques** (ADN et ARN) et leurs partenaires protéiques, dans de nombreux phénomènes biologiques.

Claude Hélène suivra Charles Sadron au CBM à Orléans en 1967, puis, en 1974, il sera son premier successeur comme directeur du CBM et il sera aussi son successeur au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.

Charles Sadron et le Centre de Biophysique Moléculaire²⁹ (1967-1973)

Mais Charles Sadron avait en projet la création d'un grand Centre de Recherche où se regrouperaient des physiciens, des chimistes et des biologistes pour étudier les propriétés structurales et fonctionnelles des macromolécules biologiques. La Direction du CNRS de l'époque décide de créer un Centre de Biophysique Moléculaire, à Orléans sur le nouveau campus CNRS, 80 ha mis à disposition par la ville d'Orléans. Ce

²⁵ Micheline Charpentier, Antoine Prost le 12 décembre 1987 : Entretien avec Charles Sadron <http://www.histcnrs.fr/archives-oraales/sadron.html>

²⁶ Histoire du CRM de la création à nos jours : 1947 ouverture du Centre d'étude de physique macromoléculaire (CEPM) qui devient en 1954 le Centre de recherche sur les macromolécules (CRM), puis en 1985 l'Institut Charles-Sadron (ICS). Les Directeurs successifs sont : C. Sadron (1954-1967), H. Benoit (1967-1978), C. Wippler, G. Weill, G. Maret, J.C. Wittmann, J.F. Legrand, J.-M. Guenet (l'actuel directeur).

²⁷ <http://histoire.inserm.fr/les-femmes-et-les-hommes/pierre-douzou>

²⁸ <http://histoire.inserm.fr/les-femmes-et-les-hommes/claude-helene>

²⁹ Le CBM a eu successivement pour directeurs : Charles Sadron, Claude Hélène, Claude Nicolau, Michel Daune, Paul Vigny, Jean-Claude Belœil et madame Eva Jakab Toth (l'actuel directeur).

Centre ouvre ses portes en 1967. Ses chercheurs disposent des équipements nécessaires pour l'étude des macromolécules (de synthèse, mais aussi naturelles : protéines et acides nucléiques) : non seulement l'étude des masses et des dimensions, mais aussi les techniques spectroscopiques : spectroscopie d'absorption, de luminescence (fluorescence et phosphorescence), spectroscopies électronique et nucléaire, dichroïsme circulaire. Charles Sadron avait alors 65 ans !

4° - La personnalité de Charles Sadron

En parlant de Charles Sadron, voici quelques citations :

« La stature, le front haut, les yeux clairs, le sourire toujours chaleureux et quelquefois malicieux, le discours enthousiaste et habile, en un mot, son art de séduire et de convaincre » Michel Daune³⁰ se souvenant de sa première rencontre en 1947.

« Il était impossible d'échapper à son charme, charme du regard si bleu, du sourire et du rire, d'une parole directe et amicale, qui projetait la science loin du cadre un peu étriqué où je l'avais apprise ... Nous avons eu un bon patron dans toute l'acceptation du terme ... Il a su nous transmettre cette joie de vivre, de connaître, d'agir sur le monde ... » Gilbert Weill³¹ à la recherche d'un laboratoire pour préparer une thèse en 1954.

« On ne peut pas devenir un bon chercheur sans avoir eu un bon patron ! » Henri Benoît³² en 1984.

« Charles Sadron avait cette vision globale, synthétique de la science, parce qu'il savait, avant tout le monde, que c'est aux interfaces des grandes disciplines que jaillissent les découvertes et que la créativité est la plus féconde. » Claude Hélène³³

Une courte notice a été écrite par Brack et al.³⁴

La modestie

Charles Sadron n'a jamais voulu laisser croire qu'il était le seul et le premier promoteur de la Biophysique en France. Il faisait souvent référence à ses illustres prédécesseurs :

Jean Perrin (1870-1942), Prix Nobel de Physique en 1926, qui, grâce au mécénat du Baron Edmond de Rothschild, fut à l'origine de la création en 1930 de l'IBPC³⁵, Institut de Biologie Physico-Chimique – Fondation Edmond de Rothschild :

René Wurmser³⁶ (1890-1993), professeur titulaire de la chaire de biologie physico-chimique (1945-1960) à la Sorbonne et administrateur de l'IBPC de 1958 à 1963. Il joua un rôle essentiel dans les choix que Charles Sadron devait réaliser.

La pensée scientifique de Charles Sadron : de la physique à la biologie

Charles Sadron³⁷ fait siennes les propositions de Léon Brillouin qu'il résume ainsi :

« Chez les savants trois types d'attitudes sont possibles vis-à-vis de la recherche scientifique

1° l'attitude strictement conservatrice, prévenue contre tout changement et intéressée seulement à de nouveaux développements et à l'application de méthodes de principe bien défini.

2° l'attitude progressiste de savants larges d'esprit et prête à accueillir de nouvelles idées et de nouvelles découvertes.

3° l'attitude révolutionnaire ou plutôt métaphysique dans laquelle le savant a tendance à prendre ses rêves pour des réalités et à se complaire à des théories qui manquent du solide fondement de l'expérience.

Nous tacherons³⁸ bien sûr à nous maintenir dans la catégorie 2 en nous reposant sur un rationalisme bien compris.

³⁰ Michel Daune, alors directeur du CBM, à la suite de Claude Hélène puis de Claude Nicolau, le 15 novembre 1991 pour l'inauguration de l'auditorium Charles Sadron.

³¹ L'un des successeurs à la direction du CRM : Extrait de son discours, lors des obsèques de Charles Sadron, le 10 septembre 1993.

³² Le successeur de Charles Sadron au CRM : Extrait de son discours, lors du 30^e anniversaire du CRM.

³³ Le successeur de Charles Sadron au CBM d'Orléans et du laboratoire de Biophysique au Muséum : Extrait de son discours, lors des obsèques de Charles Sadron, le 10 septembre 1993.

³⁴ Brack et al., 2001, Charles Sadron.

³⁵ Communication à l'Académie des Sciences de P. Appel, M. Mauren et J. Perrin en 1927.

³⁶ René Wurmser a participé au dîner organisé pour célébrer le 80^e anniversaire de Charles Sadron au cours du premier congrès de la SFB.

³⁷ Sadron C. 1996, Notes.

³⁸ Sadron C. 1987, Entretien avec Micheline Charpentier, Antoine Prost, le 12 décembre. <http://www.histcnrs.fr/archives-orales/sadron.html>

Charles Sadron empathique

Les quatorze mois passés à Dora ont marqué de manière indélébile la vie de Charles Sadron. Il a raconté la vie qu'il a endurée avec ses camarades dans cet enfer (Sadron, 1947). Il n'évoquait que rarement cette époque de sa vie mais jusqu'à la fin, il a réuni une fois l'an les camarades avec lesquels il a partagé cette tragique aventure.

Charles Sadron, rationaliste.

Il est important de rappeler l'engagement³⁹ de Charles Sadron auprès de l'Union Rationaliste. Il en sera Président de 1968 à 1970, succédant ainsi à d'éminents collègues tels que Paul Langevin et Frédéric Joliot-Curie. L'Union Rationaliste, lieu de rencontre, de recherche en commun et d'action au service des hommes, s'attache à faire reculer toutes les formes de l'irrationnel, dans les esprits, dans l'enseignement, dans les médias.

Les « Notes » de Charles Sadron³⁷ constituent un dialogue de l'auteur avec lui-même, dissertation philosophique sur le Vivant.

Pour lui, la "théorie physico-chimie du vivant ... est ... réductionniste" et impuissante face à la complexité de la "petite machine ... et à l'extraordinaire astuce avec laquelle les constituants ont été disposés en vue d'assurer ... la réplication avec la fiabilité et la souplesse maximum" *au point que "l'homme de science ... est conduit ... à se demander avec une certaine émotion, de quelle nature peut être l'ingénieur"*.

« Le fait que les systèmes vivants se classent selon une progression continue, de la plus simple à la plus complexe (l'Homme), nous oblige à admettre que les phénomènes subjectifs varient eux-mêmes de façon continue. On ne peut, en particulier, attribuer à l'homme seul la possession possible de phénomènes subjectifs -à l'exclusion de toute autre espèce- sans donner dans les théories créationnistes, ce qui nous éloigne des conceptions scientifiques ... »

« J'avoue que je suis troublé par l'hypothèse selon laquelle un groupe chimique relativement simple puisse porter des propriétés psychiques ... les propriétés du vivant -les phénomènes subjectifs- ne peuvent apparaître que pour des systèmes moléculaires dont la structure dépasse un certain niveau de complexité : au-dessous de celui-ci le système est inerte, il se comporte selon les lois de la physico-chimie. Au-dessus de ce niveau les phénomènes subjectifs apparaissent d'autant plus "riches" que la complexité du système est plus grande. »

5° Charles Sadron honoré

1941 Lauréat de l'Académie des Sciences (Prix de la Fondation Hirn).

1946 Prix Hollweck

1947 **Chevalier de la Légion d'Honneur à titre militaire.**

Croix de Guerre avec palmes, citation à l'ordre de l'Armée.

Médaille de la Résistance.

1957 Officier de la Légion d'Honneur, Recherche scientifique.

1961 **Commandeur de l'Ordre National des Palmes Académiques.**

Médaille de la Chaire Bruylants (Université de Louvain).

Médaille d'Or de la Société d'encouragement pour la recherche et l'invention.

Docteur *Honoris Causa* de l'Université de Montréal (Canada).

1962 Médaille d'Argent de l'Association française pour l'avancement des Sciences.

1963 Grande Médaille d'Argent de la Société industrielle de Mulhouse.

Officier de l'Ordre du Mérite pour la recherche et l'invention.

1968 Médaille d'Argent de l'Académie nationale de médecine.

1969 Médaille de Vermeil de la Société d'encouragement pour la recherche et l'invention.

Prix des Donateurs de la Société des ingénieurs civils de France.

1970 Membre de la Société Royale des sciences Liège Belgique .

1971 Docteur *Honoris Causa* de l'Université de Upsala.

Professeur Honoraire à l'Université de Strasbourg.

1976 Professeur Honoraire du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.

C - Conclusions

Charles Sadron a été un pionnier : il a compris l'importance de la coopération interdisciplinaire et en a favorisé l'épanouissement.

³⁹ Sadron C. 1996 ; Brack A. 2001

Charles Sadron a formé de nombreux disciples, qui, à leur tour ont développé des recherches de valeur dans les domaines de la biophysique, de la physico-chimie et de la biologie et qui constituent une proportion notable des membres de l'actuelle SFB : Société Française de Biophysique.

Charles Sadron a marqué tous ceux qui l'ont connu par son ouverture d'esprit, son charisme, son profond respect d'autrui ainsi que par sa grande convivialité. Il est opportun de rappeler le dévouement de Charles Sadron à la cause commune et en particulier à l'organisation de la recherche en France.

Son impact sur la science des macromolécules a été souligné par Pierre-Gilles de Gennes, en particulier, lorsque celui-ci a reçu son prix Nobel en 1992.

Charles Sadron ne fut pas seulement l'homme de science qui a marqué de son empreinte plusieurs générations de scientifiques par l'intermédiaire des trois laboratoires qu'il a créés et des "disciples" qu'il y a formés. Il fut aussi un grand humaniste et a constitué une figure rayonnante par sa stature et la richesse de sa pensée.

D - Références

- Brack A., Crespin M. et Estrade M., 2001 Charles Sadron, CNRS Scoop
- Couderc O. 2012 Wernher Von Braun et Charles Sadron
<http://www.anecdotes-spatiales.com/wernher-von-braun-et-charles-sadron/>
- Duclert V. 2004 La naissance de la délégation générale à la recherche scientifique et technique 04-DGRST ; La construction d'un modèle partagé de gouvernement dans les années soixante ;
http://www.cairn.info/zen.php?ID_ARTICLE=RFAP_112_0647
- Hélène C. (2002) Deux anniversaires: la société française de biophysique a vingt ans, Charles Sadron aurait cent ans.
- Jacq F. 1996 Charles Sadron, la recherche sur les macromolécules et la politique de la science (1930-1970)". In *Pratiques scientifiques, formes d'organisation et représentations politiques de la science dans la France de l'après-guerre, La "politique de la science" comme énoncé collectif (1944-1962)*, Thèse de Doctorat de l'Ecole nationale supérieure des Mines de Paris, pp 235-395.
- Le Pecq Jean-Bernard, Discours prononcé en séance publique le 22 juin 2004, En hommage à Claude Hélène (1938 -2003) Académie des sciences
- Monsigny M. 2002 Charles-Sadron, Lettre de Biotechnocentre
- Ramunni G. Le CNRS au temps de Charles de Gaulle 1958-1969
<http://histoire-cnrs.revues.org/480>
- Sadron C. 1947. 4e édition : <http://docnum.unistra.fr/cdm/ref/collection/coll17/id/1995>
- Sadron C. Notes, éditées en 1996 par André Brack et Paul Vigny d'après les "cahiers que Charles Sadron promenait partout" et que leur avait confiés Geneviève Sadron, son épouse
- Sadron C., 1961, Vidéo⁴⁰ du 8 juin 1961
<http://www.ina.fr/video/CAF97059039/charles-sadron-les-macromolecules-video.html>
- Sadron C. 1962 Vidéo⁴¹ du 28 décembre 1962
<http://www.ina.fr/video/I05174368/charles-sadron-devenir-maitre-de-l-evolution-des-etres-vivants-video.html>
- Sadron C. Entretien : <http://www.histcnrs.fr/archives-orales/sadron.html>

Remerciements

Je suis reconnaissant à Jean-Michel Guenet (directeur de l'Institut Charles Sadron à Strasbourg), Eva Kakab-Toth et à Brigitte Albert (respectivement directeur et secrétaire de direction du Centre de Biophysique Moléculaire, CNRS à Orléans), à mes anciens collègues André Brack, Jean-Philippe Grivet, Marius Ptak et Annie-Claude Roche ; je les remercie chaleureusement pour leur aide et leur soutien.

⁴⁰ Charles Sadron parle des caractéristiques des macromolécules.

⁴¹ Charles Sadron « L'homme est à la veille ... d'agir sur la matière vivante, de telle manière que le monde vivant peut être à sa merci. »