

---

## FUNÉRAILLES

DE

# CHARLES MOUREU

Membre de la section de chimie de l'Académie des sciences

à Biarritz,

le lundi 17 juin 1929.

---

## DISCOURS

DE

# M. HENRY LE CHATELIER,

Membre de l'Académie des sciences.

---

MESDAMES,  
MESSIEURS,

Depuis quelques mois la mort frappe à coups redoublés l'Académie des sciences. La disparition de chacun de nos collègues nous cause une douloureuse impression, mais celle du professeur Moureu est plus particulièrement pénible. Dans la force de l'âge, en pleine activité scientifique, il travaillait avec infiniment de succès à la création et à la diffusion de la Science Française; nous attendions encore beaucoup de lui. Maintenant ces espoirs sont vains; nous pouvons

seulement nous souvenir qu'il a été une gloire de notre patrie et nous devons le proclamer bien haut.

Né en 1863 dans le département où il est revenu mourir, il se consacra de bonne heure à la science. Pharmacien, comme son frère aîné pour lequel il avait une si grande amitié, il ne se dirigea pas vers la pratique du métier, mais orienta bientôt ses efforts vers la recherche scientifique et vers l'enseignement.

Son premier travail, qui lui servit de thèse de doctorat, fut une étude sur l'acide acrylique. De là, il passa aux composés acétyléniques où il réussit de nouvelles et importantes synthèses.

Nommé agrégé, puis professeur à l'École de Pharmacie, il aborda l'étude d'un certain nombre de produits extraits de végétaux: Eugenol, Safrol, Estragol, Anéthol et Spartéine. Il poursuivit de longues recherches sur ce dernier corps, en détermina la nature exacte, la formule, la constitution moléculaire et en découvrit un nouvel isomère. Les relations de parenté entre plusieurs des essences qu'il avait examinées et la pyrocatechine, le conduisit à entreprendre une étude très complète des dérivés de ce dernier corps.

Entre temps, il faisait la découverte d'un sous azoture de carbone, plus ou moins parent du cyanogène et en déterminait les principales propriétés.

A la mort de Jungfleisch, successeur de Berthelot, il fut appelé par un accord unanime à la chaire de chimie organique du collège de France.

Parmi ses études les plus importantes, il convient de mentionner particulièrement les recherches sur les gaz rares de l'atmosphère, découverts par Ramsay. Pendant plusieurs années, il orienta l'activité des élèves de son laboratoire vers l'étude de la diffusion de ces gaz dans la nature. Il donna de nouvelles méthodes spectrophotométriques pour le dosage de très petites quantités de ces corps: Il montra, fait tout à fait imprévu, que les proportions relatives de ces divers gaz sont sensiblement les mêmes dans l'atmosphère, dans le grisou des mines et dans les gaz extraits de l'eau des sources thermale. De ce fait, il tira des conclusions très importantes relatives à

la géologie, à la Physique du Globe et à la Cosmogonie. Il fut ainsi conduit à s'occuper de la radioactivité des sources thermales et à rechercher l'action thérapeutique de cette singulière propriété de la matière. Il étendit ses recherches, non seulement à la France, mais aussi à ses colonies et fit à cette occasion le voyage de Madagascar.

Pendant la guerre, Moureu mit toute son activité, toute sa science au service de la défense nationale. Il fut un des travailleurs les plus actifs du service des études chimiques de guerre. Pour nous défendre contre les gaz asphyxiants, que les Allemands avaient les premiers employés aux usages de guerre, il proposa l'emploi de diverses vapeurs nocives, notamment celles de l'Iodure de benzyle et de l'Acroléine. Cette étude le conduisit à une découverte importante. L'acroléine impure était d'une conservation difficile; elle se polymérise plus ou moins rapidement et perd alors ses propriétés nocives. En recherchant les catalyseurs dont il fallait éloigner la présence pour conserver l'acroléine inaltérée, il reconnut que certains corps exerçaient une action polymérisante particulièrement énergique. Il réalisa ainsi un procédé industriel pour la préparation d'un polymère solide, l'Orca, qui ressemble beaucoup à l'ambre, jouit de propriétés électriques isolantes analogues à celles de la gomme laque et a reçu pour ce motif des applications très intéressantes.

Aussitôt la guerre terminée, Moureu se remit au travail de laboratoire. Ses études sur l'acroléine le conduisirent à reprendre la question des catalyseurs et à distinguer les catalyseurs positifs des catalyseurs négatifs, les premiers accélérant les réactions et les seconds les retardant. Ses recherches portèrent surtout sur les phénomènes d'oxydation; il reconnut qu'un certain nombre de corps, dits « Anti-oxygène » s'opposent à l'oxydation des matières organiques. Il fit parallèlement la découverte du Rubrène, dont il acheva une étude très complète. Le peroxyde de ce corps vint naturellement se rattacher aux phénomènes de la catalyse d'oxydation.

Moureu ne fut pas seulement un grand savant, il fut encore un professeur remarquable. Son petit volume sur les « Notions fondamentales de la Chimie organique » marque une date dans l'enseigne-

ment de la chimie. Depuis la publication du traité de Regnault, aucun ouvrage de chimie n'avait eu un succès comparable de librairie. Depuis vingt ans, tous les licenciés, tous les candidats aux Ecoles ont appris la chimie organique dans ce livre, qui joint à une grande clarté le mérite de ne pas noyer les faits importants dans un fatras de formules et de recettes.

Son action n'a pas été moins marquée sur ses élèves immédiats. Il a été un maître dans toute la force du terme, ayant formé autour de lui de nombreux collaborateurs qui sont devenus des savants de grand mérite: Valeur, Bongrand, Dufraisse, Lepape et enfin son fils Henri Moureu qui se prépare à maintenir la gloire du nom.

Moureu a fait beaucoup pour la diffusion des applications pratiques de la Science. Président de la commission des substances explosives et du comité de recherche scientifique sur les explosifs, il a continué ainsi pendant la paix les études qu'il avait commencées pendant la guerre. Il a enfin très efficacement contribué à maintenir à l'étranger le bon renom de la Science Française. Il a présidé les groupements internationaux des sociétés de chimie; dans ses nombreux voyages, il a pris contact avec les principaux savants d'Europe.

Il est mort entouré de tous les honneurs que la France peut décerner aux meilleurs de ses enfants. Professeur au Collège de France, membre de l'Académie des sciences,<sup>1</sup> Grand officier de la légion d'honneur, il appartenait encore à toutes les Académies savantes du monde entier.

Le savant ne doit pas faire oublier l'homme. Particulièrement affable dans toutes ses relations, il assurait son influence autant par l'élévation de son caractère et la courtoisie de ses manières que par le prestige de ses découvertes. Il avait été l'animateur de Maurice Barrès dans sa campagne ardente en faveur des laboratoires.

C'est une consolation de partir en ayant conscience de l'action que l'on a exercée et du bien que l'on a fait autour de soi. La douleur n'en est pas moins grande pour l'épouse dévouée qui l'avait accompagné

dans toutes ses missions et pour le fils qui commençait à son tour, pour la plus grande joie de son père, à faire connaître son nom dans la science.

Au nom de l'Académie des sciences, j'adresse un dernier adieu à notre regretté confrère, le Professeur Moureu.

---

## DISCOURS

DE

M. DESGREZ.

Membre de l'Académie des sciences,

AU NOM DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE  
ET DE L'INSTITUT D'HYDROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE

---

La mort de Charles Moureu prive la France d'un de ses meilleurs fils, la Science universelle d'un de ses représentants les plus distingués. Savant, il le fut dans toute l'acceptation de ce titre. Mais, pour mieux servir son pays, il fut bien davantage, en se faisant l'apôtre de grandes causes, parmi celles qui intéressent la vie et l'avenir de la France, son renom dans le monde, sa prospérité matérielle, et, au temps de la guerre, la défense de ses frontières. Tel qu'il y a quarante-trois ans, je l'ai rencontré dans les amphithéâtres de l'École de Pharmacie de Paris, avec son enthousiasme et son optimisme irréductibles, animé d'une confiance souveraine dans la vertu de l'effort, avançant, hardiment, dans la vie, les yeux fixés sur le but, par-dessus les obstacles, avec la certitude que son ardeur au travail lui permettrait de l'atteindre, tel il est tombé, il y a quelques jours, au champ d'honneur de la Science, faisant encore transmettre, la veille de sa mort, des conseils aux travailleurs de son laboratoire. Cet enthousiasme et cette foi agissante expliquent les succès de l'Étudiant, l'originalité des découvertes du Savant, le nombre et la qualité des travailleurs qui affluèrent dans ses laboratoires. Ils justifient la haute estime de ses collègues et une réputation qui, depuis longtemps, a franchi nos frontières nationales. Ah! mon cher ami, quels beaux exemples tu as semés sur ta route; quelles vocations tu

as formées, et quelles élites de savants te doivent d'avoir persévéré dans l'effort et réussi dans la voie de la recherche Scientifique!

Charles Moureu est né à Mourenx, arrondissement d'Orthez, le 19 Avril 1863, dans une modeste famille de cultivateurs où il était le dernier de 7 enfants. Il n'avait qu'un an à la mort de son père. A l'Ecole de son village, au Collège de Moncade, au lycée de Bayonne, nous savons qu'il fut un excellent élève. Bachelier à dix-sept ans, il entre, comme stagiaire, chez son frère Félix, pharmacien à Biarritz, qui lui a servi de père, et dont la vie, toute de travail, de dévouement à l'intérêt public, mérite, elle aussi, d'être proposée comme exemple à la jeunesse de notre pays. En 1884, nous trouvons Charles Moureu élève de l'Ecole supérieure de Pharmacie de Paris. Etudiant hors de pair, médaille d'or de l'Ecole et de l'Internat des hôpitaux, il est, en quelques années, pharmacien en chef des Asiles de la Seine, docteur ès-Sciences, puis agrégé de l'Ecole de Pharmacie où il est titularisé en 1907. Elu, la même année, Membre de l'Académie de Médecine, dont j'apporte ici l'hommage et les regrets avec ceux de l'Institut d'Hydrologie de Paris, il entre, en 1911, à l'Académie des sciences. A quarante-huit ans, il a donc franchi tous les échelons de la hiérarchie scientifique. Cette rapide ascension, l'une des plus belles que l'on puisse admirer dans une carrière universitaire, l'ascension, non hiérarchisée celle-là, qui lui fit suite, dans l'estime universelle du monde savant, s'expliquent par des travaux qui constituent un monument aussi solide sur ses bases que varié dans ses formes. En Chimie organique, c'est successivement l'étude de l'acide acrylique; celle des corps acétyléniques, où apparaissent, avec un relief saisissant, les aptitudes réactionnelles de ces composés: les découvertes du sous-azoture de carbone et du cyanacétylène, des cétimines et des céto-cétimines, l'étude et la synthèse de nombreux constituants des Essences végétales, de la pyrocatechine, de la spartéine, alcaloïde du genêt; enfin, du rubrène. En Chimie physique, c'est l'étude de la réfraction et de la rotation magnétiques moléculaires, de la spectrochimie: la découverte et l'étude des anti-oxygènes. En chimie minérale, chimie physique hydrologique et Physique du globe, l'étude

des gaz rares et de la radioactivité, qui ont contribué à la renaissance de la médecine thermale; ce sont les analyses des Eaux minérales de Nancy, d'Antsirabé (Madagascar), de Vichy, de Cauterets, des Alpes et des Vosges. En chimie de guerre, c'est l'étude d'un grand nombre de corps agressifs; la présidence de la commission des recherches; de la commission des poudres et explosifs. L'enseignement oral de Charles Moureu a obtenu un grand succès, à l'Ecole de Pharmacie, puis au Collège de France. Son enseignement écrit, de portée beaucoup plus générale, a été condensé dans cet admirable Traité des «Notions fondamentales de Chimie Organique», dont la huitième édition sera bientôt épuisée.

Charles Moureu a représenté la France dans un grand nombre de missions à l'étranger. Sa réputation l'y avait devancé. Sa parole élégante, claire et pondérée, sa belle intelligence y ont servi notre pays dans ses plus chers intérêts.

Oui, mon cher ami, tu l'as faite énergiquement ta longue et lourde tâche, mais, à l'énergie recommandée par le vers célèbre, tu as ajouté, dans l'accomplissement du devoir, l'entrain, la gaieté; tu y as ajouté la pratique de la bonté. Si tous ceux dont les témoignages de regrets arrivent par flots à ta famille ne connaissent pas les détails de ton œuvre scientifique, ils savent du moins que tu fus un animateur; ils savent tout ce que te doivent quelques-unes de nos grandes œuvres nationales. La délégation des travailleurs de ton laboratoire, accourus spontanément ici, et de si loin, pour t'apporter l'hommage de leur piété et de leur filiale reconnaissance, sous la direction de tes chefs de Travaux, Dufraisse et Lepape, représente bien cette famille spirituelle, ta seconde famille, dont tu étais si fier. Elle était, elle demeurera attachée à ta propre famille par ton fils Henri, assistant de ton laboratoire, et en qui tu as eu la joie de voir naître et se développer tes qualités de caractère, d'esprit et de cœur.

Tu as eu, mon cher Ami, une existence heureuse. Ayant fait, dans le culte de la vérité et de la pratique du bien, la fin de ta vie, tu as été secondé, dans cette belle tâche, par les principes que tu as reçus, en héritage, de ta famille de Mourenx, de ton frère Félix; par les



encouragements qui t'ont été prodigués, dans les moments difficiles de ta carrière, au sein de cette famille oloronaise où tu as trouvé, élevée, formée par une mère d'élite, l'admirable compagne de ta vie.

Puisqu'il n'y a pas de morts, pourvu que nous pensions souvent à ceux qui nous ont momentanément quittés, tu n'es pas mort pour nous, Cher ami, car ta pensée, elle, ne nous quittera pas. Les membres de ta famille, les amis que tu avais élus, ceux qui furent les plus rapprochés de ton cœur, ceux de tes élèves qui sont ici, ou ceux qui sont retenus ailleurs, les anciens, qui font rayonner, sur les deux Continents, la flamme que tu leur a transmise, ne t'oublieront pas. Tu n'es pas perdu pour nous. Nous te conservons. Nous reviendrons dans ce beau pays que tu aimais tant, dont tu parlais si souvent, car nous l'aimons aussi, les uns, comme moi, vieux compagnons de route, dont ton amitié a embelli l'existence; les autres plus jeunes, qui doivent à ce pays un Maître dont les leçons, les principes et l'exemple font le succès de leur carrière et la beauté de leur vie. Tous s'unissent à moi pour assurer Madame Moureu, tes enfants, Henri et Magdelaine, ta famille de Mourenx, Madame Loubet et sa famille, Madame Félix Moureu et ses enfants, de la sincérité et de la fidélité de leur affection.

---

DISCOURS  
DE  
M. PAUL SABATIER

Membre de l'Académie des sciences,

AU NOM DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE.

---

Je viens saluer la mémoire de Charles Moureu, au nom de la vieille amitié qui nous unissait étroitement depuis plus de trente-cinq ans. La France porte le deuil du savant illustre qui faisait sa gloire, digne continuateur de mon maître Marcelin Berthelot. L'œuvre chimique de Moureu, poursuivie sans relâche pendant quarante années est considérable, et le classe au premier rang de la chimie mondiale: son activité n'avait jamais faibli, et nous étions en droit d'attendre de lui de magnifiques travaux, dignes de ceux déjà accomplis. Il avait été invité, cette année même, à venir donner en Suède une série de conférences, et cette invitation était certainement le signe précurseur de l'attribution prochaine du prix Nobel, pour lequel il avait déjà obtenu de nombreuses voix, et que l'opinion générale des chimistes n'hésitait pas à lui décerner d'avance.

C'est avec une douleur profonde que nous voyons s'éteindre cette activité féconde, constamment dirigée vers le bien du pays et vers le progrès de la Science. Professeur éloquent et enthousiaste, digne fils du pays Béarnais, il attirait à lui toutes les sympathies.

Puissent ces sympathies, si fortes et si unanimes, apporter quelque adoucissement au chagrin de sa famille tant aimée, à sa compagne chérie, qui, durant toute sa vie, lui a procuré une continuité de bonheur, à son fils, qu'il se réjouissait de voir si brillamment enga-

gé dans la carrière scientifique, à tous les siens qu'il entourait d'une si vive affection.

Adieu, cher ami, ou plutôt au revoir! car j'ai la conviction intime, et seule cette certitude peut consoler notre tristesse, que sa belle âme, dans le sein de Dieu, jouit déjà de la gloire éternelle.



DISCOURS  
DE  
M. CAMILLE MATIGNON

Membre de l'Académie des sciences,

AU NOM DU COLLÈGE DE FRANCE.

---

C'est le cœur étreint d'une douloureuse émotion que je prends la parole, au nom du Collège de France, de la Fédération Nationale des Associations de Chimie et de la Société de Chimie Industrielle, devant la tombe de l'ami qui nous quittait souffrant il y a quelques mois, mais dont la robuste constitution nous laissait espérer une complète guérison et le retour prochain parmi nous.

La mort de Charles Moureu plonge dans un deuil profond la chimie et la science françaises.

Dans le domaine de la chimie organique proprement dit, l'axe des travaux de Charles Moureu se trouve dans l'étude des corps à fonction acétylénique.

Berthelot avait fait de l'acétylène le pivot de la synthèse organique, il avait montré comment l'énergie accumulée dans cette molécule incomplète, lui donnait une plasticité et une faculté de combinaison jusque-là sans précédent.

Grâce à la dégradation progressive de cette énergie potentielle, l'acétylène peut tantôt se transformer en produits de polymérisation et de décomposition multiples, tantôt entrer en combinaison avec des corps aux fonctions les plus variées. Avec ses collaborateurs: Delange, Desmots, Brachin et Lazennec, Moureu allait étendre singulièrement ce chapitre capital de la chimie qui en était resté à peu près à l'étude d'ailleurs si féconde du premier terme. Il met à profit le caractère négatif des métaux alcalins substitués dans les homologues

de l'acétylène pour engendrer des alcools, des cétones, des éthers oxydes, des acétates, des acides, etc., dans lesquels persiste la fonction acétylénique et qui, par conséquent, vont tous participer de cette faculté de combinaison de l'acétylène si bien mise en évidence par Berthelot.

On le voit, c'est la généralisation sous la forme la plus étendue et la plus variée des méthodes de synthèses qui avaient été si fructueuses avec l'acétylène. De là devaient découler, comme conséquence, la mise à jour de produits nombreux aux fonctions multiples et variées, dont la préparation constitue l'un des chapitres les plus riches dans l'histoire de la synthèse.

Non seulement la moisson avait été abondante, mais elle devait fournir certaines espèces se dégageant de l'ensemble de la récolte par de curieuses propriétés. C'est ainsi qu'avec Bongrand, qui devait tomber glorieusement sur le front de Lorraine en 1916, il avait obtenu le dicyanacétylène, un sous-azoture de carbone qui venait se placer à côté du cyanogène de Gay-Lussac, resté, depuis sa mise au jour en 1815, le seul composé de carbone et d'azote connu jusque-là.

Cette belle découverte devait être complétée par celle du cyanacétylène, qui cumule, sous la forme la plus simple, les fonctions nitrile et acétylénique.

Je ne puis passer sous silence la belle étude qu'il entreprit avec le regretté Valeur sur la spartéine, cet alcaloïde du genêt, un des concurrents de la digitale en thérapeutique, étude dont les résultats d'ensemble se condensaient dans l'établissement de la formule de constitution définitive de cette base complexe.

La découverte par Lord Rayleigh et Ramsay des gaz rares de l'air, qui fut l'une des plus marquantes de ma génération, devait inciter Moureu, né dans une région dont les sources minérales constituent l'une des richesses naturelles, à rechercher au griffon de ces sources, la présence de ces gaz rares et plus particulièrement celle de l'hélium formé aux dépens du radium.

Dans un travail ininterrompu, depuis 1906, Moureu et son distin-

gué collaborateur Lepape ont soumis à leur examen les sources les plus variées, tant en France qu'aux colonies et même à Madagascar.

De multiples résultats découlent de ces longues recherches.

Établissement d'une méthode spectrophotométrique extrêmement sensible permettant de doser un millième ou un demi-millième de millimètre cube de krypton, ou de xénon, dilués dans quelques centimètres cubes d'argon.

Énoncé de la loi de constance dans les rapports relatifs des quantités de ces divers gaz issus de toutes les sources étudiées, à l'exception toutefois de l'hélium dont les proportions conduisent à des valeurs extrêmement variables.

Description de nouvelles méthodes d'analyse d'eau minérale qui tiennent compte des progrès apportés par la science concernant nos connaissances sur les eaux.

Préparation industrielle du krypton et du xénon.

Ces études furent ensuite étendues aux gaz naturels de toute provenance: gaz de gisements pétrolifères, grisou des mines de houilles, des mines de potasse, etc. De la loi de constance des gaz rares, Moureu devait déduire une interprétation qui fait remonter la présence de ces gaz jusqu'à la nébuleuse génératrice de notre planète. Grâce à leur inertie chimique, ces gaz restés libres depuis cette époque, ont été les témoins indifférents de toutes les transformations subies au cours des siècles par les autres éléments.

L'homme de laboratoire chez Moureu, était toujours doublé de l'homme d'action: ses travaux sur les gaz rares le conduisirent à prendre l'initiative de la création d'un Institut d'hydrologie et de climatologie dans le but de reprendre, avec les conceptions scientifiques modernes, l'étude analytique de toutes les sources minérales, d'effectuer des recherches biologiques et chimiques relatives à l'action des eaux minérales et des climats et d'étudier les agents multiples susceptibles d'altérer la composition et les propriétés normales de l'air.

Cet Institut créé par décret ministériel en 1913, arrêté dans son organisation par la guerre, fonctionne régulièrement depuis 1921. En élisant domicile au Collège de France, les fondateurs ont clairement

témoigné qu'ils voulaient rattacher aux plus belles traditions de la science française une œuvre nationale destinée à mettre en évidence, de la façon la plus rationnelle, les qualités et la variété de nos eaux minérales, ainsi que les avantages de notre climat.

Jusqu'à ces derniers temps, les recherches en chimie organique constituaient une véritable course à la préparation synthétique de nouveaux corps; le chercheur organicien, le plus souvent, n'a qu'un but: obtenir une nouvelle espèce chimique dont il s'est fixé à l'avance la formule, en déterminer rapidement les caractères, puis recommencer le même travail pour l'obtention d'un autre produit; peu importants les conditions complexes de sa genèse, les proportions et la nature des corps étrangers qui l'accompagnent, la variation de ces proportions et la variation de la nature de ces corps avec celle des différents facteurs de la réaction.

Moureu a voulu réagir contre cette méthode trop souvent en usage; il s'est proposé de travailler non plus en surface, non plus en quantité mais en profondeur et en qualité, il revenait ainsi aux saines méthodes suivies par Berthelot. C'est de cette façon de procéder que découle la partie capitale de l'œuvre de Moureu, ses belles recherches sur l'oxydation par l'oxygène élémentaire, recherches poursuivies depuis 1919 avec l'assistance de Dufraisse, son distingué et dévoué sous-directeur et celle de nombreux élèves.

Le point de départ de ces découvertes se trouve dans les études effectuées au cours de la guerre sur un produit à vapeurs très irritantes, l'acroléine.

L'acroléine, comme tous les aldéhydes, a une tendance à se polymériser; Moureu remarque que la polymérisation est toujours précédée d'une oxydation par l'air et que cette oxydation préliminaire paraît une condition nécessaire à cette polymérisation. Pour stabiliser l'acroléine il est donc conduit à chercher éventuellement des moyens susceptibles de retarder ou d'empêcher cette oxydation. Il découvre, en effet, des réactifs, qui employés à faible dose, lui donnent la solution du problème en s'opposant à l'oxydation et, par suite, à la

polymérisation, tandis que d'autres substances, agissant toujours en petite quantité facilitent au contraire l'oxydation.

Tels sont les premiers résultats dont la généralisation et l'extension à toutes les oxydations par le gaz oxygène, devaient conduire à la mise en évidence d'un grand nombre de catalyseurs prooxygènes et de catalyseurs antioxygènes.

Moureu et ses collaborateurs ont poursuivi l'étude du phénomène au point d'en dégager complètement le mécanisme et d'apporter non pas une théorie, mais une explication rationnelle en accord avec les lois de l'énergétique, explication qui fait intervenir la notion de molécule activée, notion toute récente mais qui a déjà conquis tous les milieux scientifiques.

Nous comprenons désormais jusque dans ses moindres détails le phénomène de la catalyse dans le cas d'une réaction des plus générales, celle de l'oxydation, et le voile qui nous rendait cette catalyse si mystérieuse est à jamais supprimé. De là se déduisent et se déduiront chaque jour davantage des conséquences théoriques ou pratiques de la plus haute importance, car l'oxygène nous enveloppe de tous côtés, et tous les corps oxydables, à la surface de la terre, ne peuvent échapper à son action.

L'œuvre scientifique de notre confrère s'est donc développée avec un enchaînement d'une logique impeccable dans deux directions différentes: recherches physicochimiques sur les gaz rares et les eaux minérales, recherches de chimie organique proprement dites, conduites avec une méthode qui, se perfectionnant sans cesse, devait aboutir à la découverte du mécanisme complet de l'oxydation. C'est en s'inspirant de cette même méthode que le fils et l'élève de notre regretté confrère a pu lui aussi, apporter déjà une contribution des plus approfondies à nos connaissances en chimie organique.

Notre collègue commença et continua ses travaux à la Faculté de pharmacie et à l'Asile de Ville-Evrard, dont il était pharmacien, jusqu'au jour où le Collège de France l'appela en 1917, après la mort de Junfleisch, à occuper la chaire enviée de Chimie Organique.



Le choix ne pouvait être meilleur.

Moureu sut s'entourer de collaborateurs éminents, dont plusieurs sont déjà des maîtres, il leur communiqua cet enthousiasme et cette foi dans la science, cette ardeur communicative et cette passion pour la recherche scientifique qui, à l'état permanent, émanaient de sa conversation et de ses actes.

Le laboratoire de chimie organique du Collège de France est aujourd'hui l'un des centres de la recherche scientifique parmi les plus actifs et les plus féconds, il a conservé la réputation mondiale que l'œuvre de Berthelot lui avait acquise.

Aujourd'hui que le Maître n'est plus et qu'il leur transmet le flambeau dont il animait la flamme, tous les élèves pénétrés de l'esprit du Maître ne la laisseront pas pâlir et sauront, j'en suis convaincu, l'entretenir toujours plus brillante et toujours plus lumineuse.

A la mort de Daniel Berthelot, la Station de chimie végétale de Meudon dépendant du Collège de France, fut rattachée à la chaire de chimie organique; Moureu hésita tout d'abord à accepter cette nouvelle direction, il ne finit par céder que lorsqu'on fit appel à son sentiment du devoir, celui de mettre à la disposition de cet organisme de recherches ses remarquables qualités à la fois d'administrateur et d'animateur. Le temps ne lui a pas permis de recueillir les résultats de ses premiers efforts.

De bonne heure, la production scientifique de Moureu l'avait appelé à l'attention des corps savants. Lauréat de l'Académie des sciences puis de l'Académie de médecine, il devenait en 1907, membre de cette dernière Académie, puis quatre ans après, membre titulaire de l'Académie des Sciences.

Plusieurs Académies d'Europe avaient tenu à associer notre confrère et la plupart des Sociétés chimiques étrangères l'avaient classé parmi leurs membres d'honneur.

Le Gouvernement français, reconnaissant ses mérites, lui avait accordé l'une des plus hautes distinctions dont il puisse disposer, la croix de grand officier de la Légion d'honneur.

Profondément patriote, Moureu a puisé dans ses sentiments patrio-

tiques toutes les idées directrices qui l'ont guidé au cours de sa trop brève existence: aussi quand vint la guerre et que celle-ci se fût transformée en guerre chimique, il apporta toute son énergie, toute sa compétence, toute son action rayonnante à la défense nationale.

Membre de la Commission supérieure des Inventions intéressant la défense nationale, membre de la Commission des Études chimiques de guerre, président de la Section des Produits agressifs au Ministère de la Guerre, membre de l'Inspection des études et expériences chimiques au Ministère de l'Armement et des fabrications de guerre, notre confrère a joué un rôle de tout premier ordre dans l'organisation de la défense par les gaz et il s'est dépensé sans compter, pour cette noble tâche où la chimie venait jouer, pour la première fois, un rôle actif de premier plan.

De cette prise de contact avec les réalités, l'homme d'action qu'était Moureu, devait, comme toujours, tirer les conséquences pratiques.

La science chimique comme l'industrie chimique se classent désormais au premier rang parmi les organismes de la défense du pays. Cette vérité, il convient de la faire pénétrer dans les milieux dirigeants comme il faut en saisir l'opinion publique; il est nécessaire que chacun sache la part prise par la chimie dans la guerre mondiale, non seulement pour la préparation des explosifs et des produits agressifs, mais encore dans l'automobilisme, dans l'aviation, etc.

De cette constatation, il voulut dégager les utiles enseignements qu'elle comporte, tel fut l'objet de son livre *Sur la Chimie et la Guerre* dont les effets dépassèrent de loin les bornes de nos frontières.

Mais cet ouvrage n'était qu'un préambule en vue de l'action.

Moureu comprit qu'il fallait intéresser à la cause de la chimie, et plus généralement à celle de la science, un homme qui, par son talent d'exposition, par son autorité dans le public, et dans le Parlement, pourrait prendre en mains les intérêts de la science et élaborer un plan d'action.

C'est ainsi qu'il s'adresse à Maurice Barrès, lequel comprend de suite l'importance de ce nouveau devoir envers la Patrie et entreprend, sans tarder, une admirable campagne de presse qui remue profondément les masses populaires, émeut les pouvoirs publics et dont le couronnement fut un discours fameux prononcé à la Chambre des Députés, le 11 Juin 1920, chef-d'œuvre de dialectique et de force persuasive.

De là un mouvement national en faveur des laboratoires qui se traduit d'abord par la décision de subventionner immédiatement la Confédération des Sociétés scientifiques pour permettre à leurs périodiques de pouvoir revivre et par là sauver ainsi la pensée scientifique française.

Vint ensuite la création du Comité national pour l'aide à la recherche scientifique, institution privée et organisme qui groupe des hommes de toute opinion, dans la commune préoccupation de l'avenir intellectuel de la nation, de sa prospérité et de sa sécurité.

Des dons, des legs, la journée Pasteur, des fondations comme celle du baron de Rothschild, devaient aussi répondre à l'initiative de Moureu et aux appels de son grand interprète, Maurice Barrès.

La Société Chimique de France, suivant sa propre expression est l'image même de la chimie française; il la voulait toujours plus grande et toujours plus forte, digne des grands ancêtres, les Lavoisier, les Gay Lussac, les Dumas, dont il a retracé d'une façon magistrale l'œuvre scientifique dans une conférence faite, au lendemain de l'armistice, à l'Université de Strasbourg redevenue française. Plusieurs fois président de la société, il eût le souci constant de sa vitalité et de son avenir.

Lorsqu'au lendemain du cataclysme fut constituée, à l'instigation de Paul Kestner et du Professeur Louis de Manchester, l'Union Internationale de la Chimie pure et appliquée, l'unanimité des suffrages porta Charles Moureu à la présidence de la Fédération Nationale des Associations de Chimie de France et à celle de l'Union internationale. Dans ces postes délicats, nous retrouvons Moureu avec son souci cons-

tant de faciliter le développement de la chimie française et de lui assurer, dans les assises internationales, le rang auquel elle a droit de par son glorieux passé.

Son affabilité, sa courtoisie, son désir de ménager les susceptibilités, lui acquirent bien vite, dans nos réunions internationales, la confiance et la sympathie de nos collègues étrangers; il trouvait d'ailleurs, dans la digne compagne de sa vie, une collaboratrice précieuse qui, elle aussi, par sa constante amabilité, par sa distinction, apportait, dans nos conférences, à la fois la dignité et le charme de la femme française.

Derrière la chimie, dont il fût de toutes ses forces, et dans toutes les circonstances, le serviteur fidèle et constant, Moureu entrevoyait la patrie; c'est vers elle qu'à travers la chimie, se tendait toujours son ultime pensée.

Dans une conférence faite ici, au Casino de Biarritz, après avoir montré la France ensanglantée, haletante, souvent calomniée, il ajoutait:

« Qu'importe! Sa mission historique exige qu'elle soit forte, elle le sera. Douter d'elle, de sa vitalité, de sa force de résurrection, de sa faculté de rebondissement, douter que, par un précoce relèvement économique en dépit d'obstacles surhumains, elle ne s'impose encore à l'admiration du monde, ce serait ignorer sa grande histoire, ancienne et récente, ce serait ignorer la vertu miraculeuse du vieux sang gaulois. »

Toute la vie de Moureu pourrait se résumer dans cette belle devise: « Servir la Patrie en servant la Science ». Cette patrie il l'a servie avec la foi la plus profonde et un enthousiasme inlassable.

Maintenant sa tâche est accomplie, le défenseur constant et l'animateur de la Chimie française n'est plus, il a subi la loi du destin. Il peut maintenant contempler « cet être tout puissant et parfait, le surêtre auteur et législateur de l'univers physique comme du monde moral », qu'il nous confessait entrevoir, au cours d'une enquête récente « dans cet univers où tout est solidaire de tout, où tout s'enchaîne, où tout se tient et au bout duquel apparaît l'infini. »

Puisse, Madame, l'universelle sympathie que la générosité de cœur de votre mari lui avait acquise et les unanimes regrets que cause sa mort prématurée, apporter une atténuation à votre immense douleur et à celle de vos enfants. Soyez assurée, et je parle ici au nom de mes collègues du Collège de France, qu'il demeurera vivant dans leur cœur et que son nom restera à jamais inscrit parmi les grands serviteurs de la Science et de la Patrie.



---

NOTICE  
SUR LA VIE ET LES TRAVAUX  
DE  
**CHARLES MOUREU**

(1863 — 1929)

DÉPOSÉE EN LA SÉANCE DU 26 MAI 1931

PAR

**M. MARCEL DELÉPINE**

Membre de l'Académie des sciences.

---

Charles Moureu naquit à Mourenx, village des Basses-Pyrénées, le 19 Avril 1863; il était le dernier né des sept enfants d'une famille de cultivateurs. Il n'avait qu'un an lorsque son père mourut. Il fréquenta l'école de son village, puis fut élève du collège Moncade à Orthez et du Lycée de Bayonne où il se distingua déjà par l'excellence de ses études. Il allait devenir un exemple de plus de ces enfants que le réservoir immense de la campagne déverse sans cesse dans la nation pour l'alimenter de ses élites.

Bachelier à 17 ans, il entra comme stagiaire en pharmacie chez

son frère Félix, installé pharmacien à Biarritz, et eut la bonne fortune d'y recevoir les principes pratiques et scientifiques de la profession pharmaceutique.

Ce frère fut pour Moureu un véritable père; ayant reconnu en lui le germe d'une intelligence et d'une énergie exceptionnelles, il lui facilita son entrée dans la vie d'étudiant en le soutenant moralement et matériellement. Charles Moureu eut la douleur de le perdre peu d'années avant de disparaître lui-même. Si nous rappelons ici cet homme excellent, c'est qu'il est légitime de le louer de son discernement affectueux; dans la carrière de bien des hommes, il est rare qu'il n'y ait pas à l'origine quelque bienfaiteur ou quelque guide éclairé; il est juste de saluer ceux, comme Félix Moureu, dont le geste efficace a permis l'éclosion d'une intelligence hors pair, honneur de la science et du pays.

Charles Moureu vint commencer ses études de pharmacie en novembre 1884 à l'École supérieure de pharmacie de Paris. Il y remporta les premiers prix de 2<sup>e</sup> année en 1886, puis le premier prix de 3<sup>e</sup> année, la médaille d'or, en 1887; cette même année, il obtenait encore le prix Laillet. Au cours de ces brillantes études, en 1886, il devenait interne en pharmacie des hôpitaux de Paris; à chacun des concours entre les internes des hôpitaux, il remportait la première place en 1887, puis en 1889. Ce dernier concours était doté d'une médaille d'or et d'une bourse de voyage, à cette époque là de 3000 fr. Moureu en profita pour faire avec son ami Desgrez, lauréat de l'année précédente, un voyage en commun dans les pays de l'Est. Entre temps, en 1888, il obtenait le grade de licencié-ès-sciences. A Moureu comme à tant d'autres, tous ces succès de jeunesse ont dû apporter avec la satisfaction que procure la récompense de l'effort, le sentiment de la confiance en soi-même et dans le jugement des hommes. Pour menus qu'ils apparaissent dans le recul du temps, ils sont la preuve tangible d'une supériorité du moment qui assure la marche vers l'avenir; parfois même, ils écartent la multitude dangereuse de concurrents qu'un beau hasard peut favoriser. Enfin, leur préparation, car il en faut bien une, quand ils sont si

constants, entraîne forcément avec elle une accumulation de connaissances dont beaucoup seront utiles par la suite.

Nous en avons eu la manifestation évidente chez Moureu. A peine avait-il terminé, en 1891, son internat prolongé d'une année comme récompense complémentaire de la médaille d'or, qu'il arrivait par le concours à la place de pharmacien en chef des asiles de la Seine. Cette situation qu'il devait garder jusqu'en 1907, lui assurait l'avenir rêvé. Il allait pouvoir préparer en toute quiétude matérielle sa thèse de doctorat ès sciences. Ce fut au laboratoire de l'hôpital du Midi, chez Auguste Béhal, qu'il s'initia aux recherches de chimie organique; Béhal, non seulement avait eu l'audace de créer à la Faculté de pharmacie un cours libre de chimie organique en notation atomique, mais encore il avait transformé le modeste laboratoire de son hôpital en une véritable école de recherches. Après quelques temps, Moureu put entrer dans le laboratoire si vivant de Charles Friedel; ayant à son asile de Ville-Evrard un laboratoire modeste, mais bien à lui, où il pouvait, tout en surveillant sa pharmacie, compléter les recherches faites chez Friedel, il ne tardait pas à conquérir en 1893, son grade de docteur ès sciences physiques.

L'année suivante, en 1894, il était nommé sous-chef des travaux pratiques de chimie à l'École supérieure de pharmacie de Paris, charge qu'il conserva jusqu'en 1899, époque à laquelle il devint, après concours, agrégé de chimie et de toxicologie.

Pendant son agrégation, jusqu'en 1907, il eut à développer aux étudiants en pharmacie un enseignement préparatoire au cours de chimie organique, où il eut l'occasion de donner libre essor à ses qualités personnelles. En 1907, après la mort de Prunier, il fut nommé professeur de pharmacie chimique.

Il avait donc conquis aussi rapidement qu'il pouvait le désirer toutes les situations dans l'enseignement auxquelles un pharmacien puisse aspirer. Il n'en interrompit le cours que pour succéder à Jungfleisch en 1917, en pleine guerre, dans la chaire de chimie organique du Collège de France.

Parallèlement à cette élévation constante dans l'enseignement su-



périeur, Moureu avait été en 1907 élu membre de l'Académie des sciences; il n'avait alors que 48 ans et avait gravi tous les échelons des hiérarchies universitaire et scientifique.

D'autres académies étrangères se l'étaient déjà adjoint et plus tard, presque toutes l'appelèrent dans leur sein.

L'existence de Moureu n'en fut pas autrement changée. Il continua comme par le passé sa vie de travail et de recherches scientifiques. Déjà même en 1907, pour disposer de son temps à son gré et pour participer plus activement encore à la vie scientifique générale, il avait résigné sa fonction de pharmacien des Asiles, et pris la direction de la Revue scientifique (Revue rose) qu'il n'abandonna qu'en 1929. Installé complètement à la Faculté de pharmacie, il pouvait s'adonner entièrement à ses recherches et à son enseignement; maître d'un organe scientifique de haute information, il allait faire participer ses lecteurs au mouvement des sciences; la nécessité d'alimenter sa Revue d'articles toujours intéressants et toujours renouvelés eut aussi pour résultat de mettre Moureu en relations obligatoires avec tout le monde savant. Il eut le bonheur de porter sa Revue à un degré de prospérité qu'elle n'avait jamais connu et de convertir bien des esprits à la compréhension de l'utilité et de la beauté des sciences.

Nul n'est prophète en son pays. Le proverbe sera contredit pour Moureu. Les pouvoirs publics rendirent justice à ses mérites. Chevalier de la légion d'honneur en 1908, il recevait la plaque de grand-officier en 1924, lors de la promotion Pasteur. Il l'apprit au retour du voyage qu'il avait entrepris à Madagascar pour en étudier les eaux minérales.

Il paya en réalité ces honneurs en bonne monnaie de dévouement; il présidait d'innombrables commissions parmi lesquelles il suffira de citer, comme exemples de responsabilité, la commission des substances explosives et le comité de recherche scientifique sur les explosifs.

Ces occupations multiples, écrasantes, ne l'empêchèrent pas de se

consacrer à son laboratoire du Collège de France qu'il eut le bonheur de pouvoir installer sur un plan plus vaste que ses prédécesseurs, en raison du nombre des travailleurs qu'il y avait attirés et de l'importance des recherches qu'on y poursuivait. Dans un avenir prochain, ce laboratoire devait être transporté dans de nouveaux locaux. Mais il ne devait pas être donné à Moureu de s'y installer. Le surmenage causé par les occupations si nombreuses qu'il avait assumées et auxquelles il se dévouait sans restriction le terrassèrent, alors que nous nous y attendions le moins. Il fut atteint vers le commencement de l'année 1929; il semblait, vers Pâques, que la maladie allait lui laisser quelque répit, mais elle triompha de sa robuste santé; il s'éteignit subitement le 13 juin 1929 à Biarritz, dans ce pays béarnais qui lui tenait tant au cœur. Huit jours auparavant, lors d'une excursion hydrologique qui m'avait amené à Cambo, j'avais eu la douceur de le voir une dernière fois. Il m'avait encore parlé de ses projets pour la rentrée de ses élèves avec qui il correspondait assidûment, à qui il donnait à distance des conseils pour les travaux en cours. J'étais, devant une ardeur que j'avais toujours connue et admirée, loin de prévoir que je venais d'assister à l'une de ses dernières manifestations. Jusqu'au dernier souffle, la pensée de Moureu fut pour la Science et pour le Pays.

Au pays, certes, Moureu rendit des services inappréciables. Bien que la guerre survînt au moment où ses recherches rendaient à plein, il mit instantanément toutes ses facultés, toutes ses forces au service de la défense nationale.

Il fut dans la commission des Etudes et Expériences chimiques du Ministère de la guerre, le président de la sous-commission des produits agressifs. Dans son laboratoire où il put heureusement, peu à peu, faire revenir quelques anciens collaborateurs, ce fut une activité débordante dont il était l'animateur toujours optimiste et confiant et qui fut sanctionnée par d'importants résultats.

Ayant vu de près le rôle de la chimie dans la guerre, ayant me-

suré son importance non moins générale dans la vie du pays, Moureu écrivit après la guerre un magnifique ouvrage, fort documenté, « La Chimie et la Guerre », dans lequel il s'est efforcé de convaincre les pouvoirs publics de la nécessité d'une forte organisation scientifique.

C'est dans la science que l'Allemagne isolée avait puisé une résistance qui avait duré au delà des limites prévisibles, donnant à l'humanité un exemple regrettable certes, mais positif, de la puissance de la science. C'est dans la science que chaque pays devait désormais puiser ses éléments de prospérité et de sécurité. Cette adjuration n'était pas nouvelle. Mais avoir une conviction est une chose, obtenir des résultats en est une autre. Moureu eut la satisfaction de faire partager ses aspirations par Maurice Barrès. Celui-ci voulut bien mettre son prestige au service d'une cause certainement bien éloignée de celles auxquelles il s'était jusqu'alors dévoué. Convaincu à son tour de la nécessité de la science pour le service de la patrie, Barrès appela sur les savants l'attention de ses collègues du parlement, des pouvoirs publics et par des campagnes de presse admirables, celle de la nation entière. Il révéla à d'innombrables lecteurs que le savant n'est pas nécessairement qu'un professeur, que ce doit être un créateur, et que s'il s'occupe des sciences physico-chimiques ou naturelles, des laboratoires coûteux lui sont nécessaires. Ainsi naquit, grâce à l'initiative et aux efforts de Moureu en faveur des laboratoires et des savants, un mouvement propice à la reconstitution de la vie scientifique du pays.

Moureu réclamait aussi pour les sciences un peu de cette considération qu'on accorde plus aisément aux arts et aux lettres dont l'opinion publique saisit ou prétend plus aisément saisir l'utilité, la signification ou tout au moins l'agrément. Il eut la hardiesse de l'écrire. La tâche était ardue, les sciences ne pouvant être comprises dans les préoccupations journalières de la majorité des citoyens.

Quoi qu'il en soit, quand il fut président de la Société chimique de France, il ne manqua pas d'utiliser ses relations pour faire apporter quelques secours aux sociétés savantes fortement éprouvées par

la guerre: de nombreux vides s'y étaient produits, leur documentation était languissante; grâce à ses efforts, la Confédération des sociétés scientifiques reçut des subventions qu'elle put distribuer aux principales des sociétés qu'elle groupait, afin que leur documentation sur les travaux étrangers fût améliorée, nous disons améliorée seulement; pour rivaliser avec les pays les plus favorisés, ce sont des sommes infiniment plus considérables qu'il faudrait. En ce qui concerne la Société chimique de France, l'action de Moureu fut des plus salutaires; la société lui en manifesta sa reconnaissance en organisant une fête pour célébrer sa présidence écoulée et en le nommant son président d'Honneur. Moureu ne fut pas seulement un des plus grands bienfaiteurs de la Société Chimique de France; il la voulait vivante; il n'en manquait pour ainsi dire jamais les séances, aimait à y prendre la parole et à y faire exposer les œuvres de ses élèves. Dans son amour général de la Science, il est bien permis de dire que la Chimie tenait la première place.

L'action de Moureu dépassa les bornes de nos frontières. Après la guerre, Moureu voulut grouper au moins les peuples amis de la France en une vaste union dont les efforts se conjugueraient pour le progrès des sciences, quitte à y incorporer les anciens ennemis en temps opportun, après l'oubli normal et inéluctable des différends. C'est ainsi que fut créée l'Union internationale de chimie pure et appliquée dont il fut le premier président.

Son affabilité, sa courtoisie lui acquirent la confiance, l'affection des collègues étrangers. Lors du dernier congrès de Liège, le président actuel Biilmann a rendu à Moureu un hommage ému auquel s'associèrent de tout cœur les délégués présents.

« Personne ne s'est voué au progrès de l'Union avec plus de chaleur et d'intérêt que Charles Moureu, dit Biilmann. Il n'a jamais abusé de sa grande influence sur les membres du Conseil pour obtenir une majorité susceptible de faire triompher ses points de vue. Tout au contraire! Vous vous rappellerez sans doute, mes chers collègues, la mine soucieuse avec laquelle il cherchait des solutions aux désaccords inévitables et, lorsqu'il voyait le Conseil revenir à une

unanimité de vues, son changement subit en une mine rayonnante et joyeuse, qui était tellement la sienne que c'est cette image que nous garderons de notre regretté président, collègue et ami Charles Moureu.»

Moureu participa dès ses débuts, comme exposant ou rapporteur à diverses expositions internationales; il assista à une multitude de congrès ou de réunions scientifiques dans lesquels le prestige de la France se rehaussait de l'éclat de son nom. Madame Moureu l'y accompagnait toujours et c'était pour notre pays une collaboration précieuse; par son amabilité et sa distinction, elle suscitait les appréciations les plus flatteuses de la femme française, de la bonne Française.

Moureu avait encore atteint une grande notoriété extérieure grâce à ses «*Notions fondamentales de Chimie organique*». Aussitôt agrégé de l'Ecole supérieure de pharmacie de Paris, Moureu fut, en effet, chargé dès 1899 des conférences préparatoires au cours de chimie organique. Il put ainsi donner libre cours à sa vocation de professeur et faire partager à un auditoire jeune et réceptif son propre enthousiasme pour la chimie; clair, simple, imagé, il aimait à se faire comprendre de tous. Ces conférences, comme leur titre l'indiquait, étaient destinées à donner aux étudiants les premières notions de chimie organique; Moureu s'y adonnait avec une conviction d'apôtre.

C'est de cet enseignement que résultèrent deux ans plus tard les «*Notions fondamentales de Chimie organique*» dont le succès fut ininterrompu, puisque l'ouvrage eut neuf éditions françaises et de nombreuses éditions en langue étrangère. Cet ouvrage a popularisé le nom de Moureu dans tous les milieux d'étudiants, car ses lecteurs ne se recrutaient certes pas seulement parmi les étudiants en pharmacie pour lesquels il fut primitivement écrit. Combien de candidats aux licences, aux grandes écoles et sans doute aussi de maîtres l'ont eu entre les mains! En un raccourci saisissant, Moureu a voulu initier les étudiants aux principes de la chimie organique; il en fait ressortir l'admirable unité et pressentir les immenses développements.

Pour mieux marquer l'importance de la chimie organique, il avait inclus dans la neuvième et dernière édition des chapitres purement consacrés aux applications, relatifs aux matières colorantes, aux parfums, aux médicaments synthétiques et aux explosifs.

\*  
\*\*

Les premières recherches originales de Moureu ont été consacrées à l'acide acrylique et ont constitué la matière de sa thèse de Doctorat-ès-sciences physiques.

L'acide acrylique est le plus simple des acides éthyléniques; lorsque Moureu en aborda l'étude, il n'avait été l'objet que de recherches relativement peu étendues, certainement à cause de son obtention difficile et onéreuse. Il y avait donc là matière à perfectionnement; celui-ci fut trouvé dans une meilleure méthode de préparation du polymère du chlorhydrate d'acroléine ou aldéhyde  $\beta$ -chloropropionique; celui-ci, oxydé, donne l'acide  $\beta$ -chloropropionique auquel on enlève ensuite de l'acide chlorhydrique par un léger excès d'alcali. Du sel alcalin formé on libère l'acide non saturé qu'on entraîne à la vapeur. Le procédé est long, mais il donne un acide pur.

Pour ces recherches, Moureu dut se procurer de l'acroléine en assez grande quantité et travailler rapidement; il fallait, dès sa préparation, le jour même, saturer l'acroléine de gaz chlorhydrique pour la transformer en chlorhydrate; sinon, elle se polymérisait; après avoir coûté beaucoup d'ennuis à préparer, car ses vapeurs sont horriblement lacrymogènes, elle devenait inutilisable, si l'on ne s'en servait de suite. Il est intéressant de rappeler ce premier contact de Moureu avec l'acroléine, car ce corps devait être plus tard entre ses mains, le point de départ de magnifiques découvertes.

Une fois obtenu avec une facilité d'ailleurs toute relative, l'acide acrylique fut transformé sous toutes ses faces; Moureu en fit le chlorure, l'anhydride, divers amides, le nitrile et leurs produits d'addition avec le brome; il en dérivait des cétones; l'action du chlorure d'acryle sur les alcools et les phénols, présente cette singularité que

l'acide chlorhydrique ne se dégage pas, mais se fixe aussitôt sur l'éther théoriquement attendu, en le changeant en éther chloropropionique.

A chaque instant, Moureu avait à lutter contre l'instabilité de ces corps: le chlorure d'acryle, l'anhydride acrylique, dit-il, ne sont pas susceptibles de se conserver longtemps; après quelque temps, ils ne sont plus que des masses blanches amorphes.

Ces recherches mirent donc le jeune chimiste à l'épreuve, mais comme il en triompha, elles lui apprirent aussi que la ténacité vient à bout de bien des difficultés. Ce fut d'ailleurs une marque de son caractère que cette ténacité ne lui fit jamais défaut. En lui révélant les aptitudes si accentuées des corps éthyléniques à se modifier, ces travaux l'engagèrent plus tard à s'adresser aux composés acétyléniques encore moins étudiés; toutefois, ce ne fut que vers 1900.

Dans l'intervalle, de 1893 à 1900, Moureu s'occupa de quelques principes naturels tirés des essences végétales. Il réalisa la synthèse du méthyleugénol par action de l'iodure d'allyle sur le vétratol en présence de zinc, synthèse d'où découle la constitution de l'eugénol qui fut ainsi reconnu comme un allylgaïacol; suivirent bientôt les synthèses du safrol, de l'isosafrol, des anéthols et de leurs homologues (ces dernières avec M. Chauvet). Si l'on savait que les corps iso de ces séries étaient des dérivés propényliques, ce n'était qu'en raisonnant par élimination qu'on attribuait à leurs isomères une structure allylique; Moureu apportait la preuve de leur véritable structure.

Entre temps, Moureu publia aussi une étude très étendue des dérivés de la pyrocatechine. Celle-ci débuta, en 1896, par une préparation de la vératrylamine, puis de l'ortho vératrylène-diamine. Elle fut suivie de l'étude de l'éthane-pyrocatechine, corps qui possède sur un côté de l'hexagone benzénique un autre hexagone avec deux atomes d'oxygène placés vis-à-vis l'un de l'autre. Moureu put aussi préparer la nouvelle classe de composés non saturés correspondants, les éthènes-pyrocatechines, dans lesquelles  $-\text{CH}=\text{CH}-$  remplace  $\text{CH}^2-\text{CH}^2$  de la série précédente.

Au passage, Moureu a aussi préparé la méthylène-pyrocatéchine, la glyoxalpyrocatéchine, etc. et en a précisé les réactions.

Ces diverses substances furent l'objet d'une douzaine de Notes publiées de 1896 à 1899. Pour en comprendre l'importance et l'intérêt, il faut se reporter un peu à la mentalité du moment. C'est à peine si la notation atomique s'était imposée à la Faculté de pharmacie malgré les efforts courageux de Béhal; à la Sorbonne même, la chimie minérale ne l'avait acceptée que de mauvais gré. Construire des molécules dans lesquelles on faisait ressortir que l'oxygène peut fermer des chaînes tout comme un  $\text{CH}^2$  ou un  $\text{NH}$ , etc., était encore à cette époque, chez nous, une illustration importante des notions de valences et de la validité des constructions auxquelles elles se prêtent sur le papier. C'était donner un bon exemple que de montrer les ressources qu'on en peut tirer. Du reste, Moureu savait à quoi s'en tenir, puisqu'en 1892, il avait fait des conférences au laboratoire de Friedel sur les azols; en 1894, sur la constitution de l'atropine et de la cocaïne, et qu'il avait présenté cette même année une thèse en vue de l'Agrégation de la Faculté de pharmacie avec le titre de: *Composés pyridiques et hydroxyridiques*.

Il avait pu voir avec quelle aisance des théories bien simples s'accordaient des multiples transformations de la chimie organique et il avait puisé dans leur exposé des convictions personnelles de leur fécondité.

Ces travaux avaient déjà attiré l'attention du monde scientifique sur Moureu et dès 1901, l'Académie des sciences en soulignait l'éclat par l'attribution de la moitié du prix Jecker destiné à récompenser les travaux de chimie organique. Nul doute que plus tard, elle ne le lui eût accordé en entier; mais il était déjà du nombre de ceux qui le distribuaient et non de ceux qui le recevaient.

L'étude des composés acétyléniques commença en 1900; elle occupa Moureu jusqu'en 1907, sans cependant l'accaparer entièrement, puisque dès 1905, il avait abordé l'étude de la spartéine avec Amand Valeur.

Pour ses recherches sur les composés acétyléniques, Moureu put utiliser tour à tour la collaboration de jeunes gens parmi lesquels ils



convient de citer au premier plan Delange; les autres furent Desmots, Brachin, Lazennec. Plus de quarante mémoires se rapportent à cette féconde période. Moureu avait autour de lui dans son laboratoire de la pharmacie de Ville-Evrard les meilleurs de ses internes et leur faisait partager son ardeur scientifique. Il est équitable de noter au passage combien les facilités accordées par les administrations hospitalières aux pharmaciens désireux de se consacrer à la recherche sont précieuses; beaucoup d'entre eux leur doivent d'avoir pu développer en toute tranquillité leur penchant pour la science. En leur octroyant avec bienveillance de la lumière, du gaz, du matériel, des locaux, près de leurs occupations professionnelles, ces administrations rendent ou plutôt, elles rendent à la science les services les plus insignes, certainement beaucoup plus importants qu'elles ne se le figurent.

Il est pour ainsi dire impossible de résumer les travaux de Moureu et de ses collaborateurs sur les composés acétyléniques. Le phénomène primordial est que l'hydrogène typique des carbures acétyléniques vrais est substituable par du sodium et que le carbure sodé est susceptible de réagir avec une multitude d'agents: avec le cyanogène, il donne des nitriles acétyléniques; avec les chlorures et les anhydrides d'acides, il donne des cétones acétyléniques, avec l'anhydride carbonique, des acides acétyléniques; avec les éthers chlorocarboniques, les éthers de ces mêmes acides; avec l'éther orthoformique, des acétals d'aldéhydes acétyléniques et par suite les aldéhydes acétyléniques; avec le formiate d'éthyle, on a directement ces aldéhydes; avec les aldéhydes, on a des alcools secondaires acétyléniques; toutefois si c'est de l'aldéhyde formique, on a des alcools primaires. Les chlorhydrines alcoyloxyméthyléniques conduisent à des éthers oxydes de ces alcools primaires., etc. Les éthers-sels, tantôt réagissent normalement avec production de cétones acétyléniques, tantôt se condensent parfois tout simplement sur eux-mêmes. Moureu obtint ainsi des catégories tout-à-fait nouvelles d'alcools, d'aldéhydes, de cétones, de nitriles, d'acides et d'éthers à fonctions acétylénique. Quelques-uns

des éthers acétyléniques eurent l'heureuse fortune de passer dans l'industrie, leur odeur de vert de violette s'alliant merveilleusement à d'autres parfums.

Naturellement, toutes ces combinaisons pouvaient servir de point de départ à une grande variété d'autres, par les fonctions qu'elles possèdent en dehors de la fonction acétylénique. Mais cette fonction qui y subsiste garde aussi sa réactivité et peut servir de pivot à une multitude de nouvelles transformations.

Si on les hydrogène au moyen du sodium et de l'alcool absolu, on arrive aux corps saturés correspondants; on peut les combiner à l'acide chlorhydrique; on peut surtout leur ajouter les éléments de l'eau et obtenir ici de multiples dérivés.

Par exemple, en fixant de l'eau, les nitriles se transformeront en amide par leur fonction nitrile et en cétone par leur fonction acétylénique, de sorte qu'on obtiendra une  $\beta$ -cétone-amide; les amides donneront naturellement le même résultat. Au lieu d'eau, on peut fixer une ou deux molécules d'alcool et obtenir des nitriles  $\beta$  acétyléniques ou des nitriles acryliques  $\beta$ -alcoylés- $\beta$ -substitués; les phénols sont susceptibles de remplacer les alcools dans cette dernière réaction et de réagir non seulement sur les nitriles, mais sur les amides. Enfin, les amines elles-mêmes peuvent se fixer sur les éthers, les nitriles et les amides en donnant des dérivés éthyléniques intermédiaires, facilement et régulièrement hydrolysables en éthers-sels, nitriles et amides  $\beta$  cétoniques.

Enfin, la fonction acétylénique conjuguée avec la fonction surajoutée peut servir à former des chaînes fermées quand la molécule à fixer s'y prête. De ces réactions naissent des isoxazols, des pyrazols, des isoxazolones, des pyrazolones.

Les éthers-sels acétyléniques sont, comme les nitriles, capables de fixer une ou deux molécules d'alcools en se transformant en éthers  $\beta$ -acétaliques ou en éthers acryliques- $\beta$ -oxyalcoylés- $\beta$ -substitués, tous susceptibles de réactions des plus nettes avec de nombreux agents. En particulier, ils forment des pyrazolones avec la phénylhydrazine.

Les pyrazolones obtenues avec les éthers et les amides acétyléniques et la phénylhydrazine ne sont pas identiques à celles que l'on obtient avec les éthers acryliques-oxyalcolés. Moureu précisa les mécanismes de ces subtiles réactions.

D'autres réactions encore ont été décrites dans lesquelles Moureu a étudié les dédoublements des molécules acétyléniques, en particulier ceux des cétones et des aldéhydes; il peut y avoir scission avec retour au carbure acétylénique, ou hydratation préalable suivie des scissions cétoniques bien connues.

Cet aperçu fort écourté montre une idée de la multiplicité des réactions découvertes par Moureu et ses collaborateurs. Leur ampleur ne le cède qu'à l'ingéniosité qu'il a fallu déployer pour les réaliser.

Cette période particulièrement féconde n'absorbait cependant pas toute l'activité de Moureu; en 1903, il avait commencé avec Valeur l'étude de la spartéine et, de temps à autre, poursuivait ses recherches sur les gaz des eaux minérales.

Un autre travail sur les composés acétyléniques dont Moureu était particulièrement fier fut celui qu'il exécuta avec Bongrand, collaborateur qu'il eut la douleur de perdre, tué sur le front de Lorraine en avril 1916; il s'agit du dicyan-acétylène ou sous-azoture de carbone  $C_4 N_2$ . Les recherches commencées vers 1909, presque finies au moment de la guerre, furent parachevées grâce à la collaboration de Mignonac.

Le sous-azoture de carbone était une véritable nouveauté, car, jusqu'alors, en fait d'azotures de carbone on ne connaissait que le cyanogène  $C_2 N_2$  découvert près de cent ans auparavant, en 1815, par Gay-Lussac. Le nouvel azoture est, à proprement parler, le dinitrile de l'acide acétylène-dicarbonique, au même titre que le cyanogène est le dinitrile de l'acide oxalique. Et, de même que le cyanogène s'obtient par déshydratation du diamide oxalique, de même, le sous-azoture de carbone s'obtient par déshydratation du butine diamide.

Ce terme si remarquable de la série acétylénique est d'une préparation qui comporte les étapes suivantes: acide succinique, acide dibromosuccinique, acide acétylène-dicarbonique, acétylène-dicarbona-

te de méthyle, butine-diamide, butine-dinitrile ou sous-azoture de carbone. C'est dire qu'elle est laborieuse. On ne pouvait en général préparer dans la dernière phase, plus d'un ou deux grammes de sous-azoture sans voir les rendements s'anéantir et il fallait d'infinies précautions.

Moureu et Bongrand ont étudié les propriétés physiques et chimiques du sous-azoture. D'une volatilité inattendue, il bout à  $76-76^{\circ}5$ ; il fond à  $20^{\circ}5-21^{\circ}$ ; ses densités à l'état liquide, à l'état de vapeur, sa réfringence spécifique, sa chaleur de formation, ses réactions avec les alcalis, les acides, le nitrate d'argent, les halogènes, les hydracides, l'ammoniac, les amines, les alcools ont été examinées. Ces réactions chimiques sont en général les mêmes que celles que Moureu avait déjà observées lors de ses recherches antérieures sur les composés acétyléniques, mais elles s'accomplissent avec une vivacité peu commune.

Moureu et Bongrand complétèrent ce travail par l'étude du cyanacétylène  $C^3HN$  ou nitrile propiolique. Pour cela, au lieu de déshydrater le diamide de l'acide acétylène-dicarbonique, on s'adresse à l'amide de l'acide acétylène-monocarbonique. C'est, comme le sous-azoture de carbone, un nitrile très volatil; il bout à  $42^{\circ}5$  et fond à  $5^{\circ}$ . Ses propriétés physico-chimiques, particulièrement, la réfringence, ont fait l'objet de quelques recherches.

Avec Valeur, Moureu commença en 1902 une longue série de publications, en vue d'élucider la constitution de la spartéine, alcaloïde de formule apparemment simple,  $C^{15}H^{26}N^2$ , puisqu'il ne contient que du carbone, de l'hydrogène et de l'azote, sans oxygène. Des travaux antérieurs, bien qu'assez nombreux n'en avaient guère fixé la nature ou avaient même introduit des données souvent erronnées. Après en avoir bien fixé les constantes, Moureu et Valeur virent rapidement que contrairement aux idées en cours, la spartéine ne contenait pas de méthyle à l'azote, ni de liaisons non saturées.

La spartéine peut former, à côté d'un iodométhylate déjà obtenu par Bamberger, un autre iodométhylate de pouvoir rotatoire beaucoup plus élevé. Il existe de même deux iodo-éthylates isomères. Les iodhydrates de chacun des deux iodométhylates, chauffés à  $240-245^{\circ}$ ,

se résolvent tous deux en iodure de méthyle et iodhydrate de spartéine. De sorte que l'on est en droit de considérer l'isomérisie des deux iodométhylates comme un cas de stéréoisomérisie à l'azote. Moureu et Valeur en ont établi un autre cas à propos des iodométhylates  $\alpha$  et  $\alpha'$  de l'isospartéine.

En appliquant la méthode de dégradation méthylante d'Hofmann à la spartéine, Moureu et Valeur obtinrent tout une série de dérivés parmi lesquels il convient de citer le terme final, le carbure de formule  $C^{15}H^{20}$  ou spartéilène. Dans ce dernier cas, on a fait partir tout l'azote et conformément à ce qu'on pouvait attendre, le carbure représente bien la spartéine  $C^{15}H^{26}N^2$  moins deux molécules d'ammoniaque. Parmi les multiples produits préparés au cours de ces expériences certains ont présenté des propriétés intéressantes, telle que l'isospartéine, base distillable comme la spartéine, comme elle non méthylée à l'azote et saturée. Cette base a été l'objet de réactions importantes, parallèles à celles qu'on avait fait subir à la spartéine; notamment, elle forme deux iodométhylates isomères.

Finalement, Moureu et Valeur ont déduit de leurs expériences une formule de constitution qu'il eût été nécessaire d'appuyer sur la structure du spartéilène; malheureusement, la faible quantité de matière à laquelle on aboutit dans la préparation de ce corps et les résultats incomplets de son oxydation n'ont pas permis d'asseoir cette constitution sur des bases fermes et indiscutables. Tout se passe néanmoins comme si les deux atomes d'azote étaient engagés chacun par leurs trois valences dans un double noyau et les auteurs ont proposé une formule qui rend compte de tous les faits actuellement connus « Nous estimons, disent-ils, que cette formule approche suffisamment de la vérité pour constituer un guide précieux dans les études à poursuivre en vue de connaître complètement la constitution de cet intéressant alcaloïde ».

A peine ce travail fini, Moureu en avait entrepris avec Mignonac un autre qui le conduisit à la découverte des cétimines. Presque achevé au moment de la guerre, il ne fut terminé qu'après les hostilités et publié en 1920.

Dans ces recherches, les auteurs saisirent au passage le terme azoto-bromo-magnésien que, dans la synthèse des cétones de Blaise, on forme lorsqu'on fait réagir les magnésiens halogénés mixtes sur les nitriles. Si au lieu de le décomposer brusquement par l'eau pour en tirer la cétone, on le sépare d'abord pour le décomposer par la glace pilée en présence de chlorure d'ammonium, à  $-15^{\circ}$ , et si l'on agite avec de l'éther, celui-ci s'empare de la cétimine ou imine de cétone.  $(R_1R_2)C:NH$ . La propriété la plus caractéristique des cétimines est que leur solution chlorhydrique se décompose spontanément en chlorure d'ammonium et en la cétone que l'on devait attendre du nitrile.

Les cétimines forment des sels, des dérivés acidylés; si leur carbone doublement lié est voisin de carbones porteurs d'hydrogène, elles subissent peu à peu une transformation avec perte d'ammoniac et production d'une nouvelle classe de composés azotés, les cétoisocétimines dont la constitution fut élégamment établie: ce sont des amines tertiaires résultant de l'élimination d'une molécule d'ammoniacque entre deux molécules de cétimine, dont l'une s'est préalablement isomérisée en isocétimine, amine correspondant à la forme tautomère des cétones, soit  $(R_1)(R_2)C:N.C:CH.R(R_1)$ .

Ces recherches conduisirent à l'obtention de nombreuses substances nouvelles dont on n'avait obtenu auparavant que d'une façon accidentelle et non systématique quelques types aberrants.

Pour établir la constitution des cétimines et des céto-isocétimines, Moureu et Mignonac utilisèrent un procédé dont le principe avait été indiqué en 1904 par Louis Meunier et qui consiste à les faire réagir sur le bromure d'éthyl-magnésium; suivant qu'il y a de l'hydrogène à l'azote, ou non, il y a dégagement ou non d'éthane. La méthode étendue à une série de 39 amines appartenant à 28 types différents a permis d'établir une distinction simple des amines primaires ou secondaires d'avec les tertiaires; les deux premières sortes dégagent une molécule d'éthane, les amines tertiaires ne dégagent rien.

Nous avons signalé à plusieurs reprises des recherches totalement suspendues pendant la guerre, le laboratoire ayant été consacré

sance conservatrice. Les portions phénoliques furent tout particulièrement efficaces. De là découlèrent tout naturellement des essais avec les phénols le plus divers qui furent effectués avec Dufraisse, Robin et Pougnet. Citons par exemple, l'hydroquinone: l'action de ce diphenol est telle que si on en ajoute dans la proportion de 4 millièmes à l'acroléine, il n'y aura encore au bout de 30 ans que la moitié de celle-ci d'altérée; elle sera passée sous forme de résine soluble, la transformation en disacryle se trouvant ici évitée.

On peut, en sens inverse, par addition d'impuretés déterminées, canaliser la transformation en un polymère transparent, dur, véritable gel doué au point de vue électrique de propriétés isolantes analogues à celle de la gomme laque et qui, sous le nom d'orca, est susceptible de recevoir d'intéressantes applications.

Les constantes physiques de l'acroléine pure furent plus tard étudiées en collaboration avec Dufraisse et Boutaric; Moureu la soumit à de nouvelles réactions chimiques simples, à l'hydrogénation avec Paul Robin, à la chloruration avec Etienne Boismenu.

L'acroléine étant obtenue stable, Moureu put reprendre avec Marcel Murat et Louis Tampier l'étude de l'acide acrylique et de ses éthers. L'acide se transforme lui aussi en produits de condensation, il fixe les hydracides, les halogènes; ses éthers agissent de même; les éthers sont préparés par éthérification directe ou par soustraction des hydracides aux éthers  $\beta$ -chloropropioniques.

Le  $\beta$ -chloropropionate d'éthyle fut d'ailleurs lui-même l'objet en collaboration avec Gerald Barret d'une étude de ses réactions vis-à-vis des organo-magnésiens; le résultat principal fut l'obtention d'oxydes de triméthylène substitués.

Avec René Chaux, Moureu réussit enfin à régulariser la préparation de l'acide  $\beta$ -chloropropionique; c'était un corollaire heureux de l'obtention devenue facile de l'acroléine.

L'acide acrylique pur, avec Boutaric, fut soumis à des investigations physico-chimiques serrées: points de fusion, d'ébullition, chaleur de neutralisation, de combustion, conductibilité, constante de



à la défense nationale. Mais il se trouva que les études de guerre elles-mêmes fournirent le thème de nouveaux et importants travaux.

Moureu, dès le début de ses recherches, avait dû se procurer de l'acroléine pour préparer l'acide acrylique, l'objet de sa thèse de doctorat-ès-sciences. Lors de la guerre, vers le printemps de 1915, pour riposter à l'emploi des gaz nocifs utilisés par l'ennemi, Moureu pensa aux propriétés lacrymogènes de l'acroléine; malgré qu'il ne sût que trop par ses souvenirs de 1893 que cet aldéhyde est d'une instabilité désespérante, il en entreprit cependant de nouveau la préparation avec Adolphe Lepape. Grâce à une étude minutieuse des propriétés de nombreux échantillons préparés dans des conditions bien déterminées, les deux auteurs reconnurent que l'acroléine brute neutralisée par le carbonate acide de sodium est pratiquement stable; la neutralisation enlève des substances contraires à la bonne conservation, tandis que des substances favorables restent en quantité suffisante dans l'acroléine pour en assurer la stabilité pendant quelques années.

La vieille méthode de préparation par la glycérine et le sulfate acide de potassium fut si bien rénovée que Moureu et Lepape atteignirent des rendements de deux tiers de la théorie et la rendirent applicable en grand. Toutefois, malgré les soins apportés aux manipulations, il était évident que les acroléines n'étaient pas toutes semblables et que la conservation n'offrait pas une sécurité constante. Aussi Moureu entreprit-il de réaliser à volonté et à coup sûr la stabilisation de l'acroléine.

Il étudia à fond avec Charles Dufraisse, les modes d'altération spontanée de l'acroléine très pure pour mieux les reconnaître: il vit ainsi qu'il y avait deux modes de transformation, l'un en disacryle insoluble, l'autre en résine soluble après une série d'états de plus en plus visqueux. Puis, en étudiant les produits accessoires de l'acroléine brute, grâce à une méthode d'analyse immédiate originale, Moureu, Dufraisse et Paul Robin reconnurent qu'ils étaient extrêmement complexes; ils y décelèrent toutefois la présence de nombreuses substances, parmi lesquelles des acides et des phénols. En réincorporant les diverses fractions à l'acroléine pure, ils se rendirent compte de leur puis-



dissociation, suivant un thème parallèle à celui suivi avec Dufraisse et Boutaric pour l'acroléine.

Ces travaux chimiques sur l'acroléine furent accompagnés ou suivis de recherches destinées à préciser encore mieux les causes de l'altération de cet aldéhyde. De là de nouvelles et minutieuses expériences sur l'acidité de l'acroléine brute et par répercussion sur l'origine de cette acidité. Ne proviendrait-elle pas d'une oxydation spontanée? Cette oxydation aurait-elle lieu en présence des stabilisants reconnus si efficaces pour la conservation?

Pour résoudre la première question, il fallait préparer de l'acroléine possédant la pureté la plus grande possible et la distiller en l'absence absolue de l'oxygène, ce qui exigea de multiples précautions, le tout se passant dans un appareil en verre hermétiquement clos. Il fut alors constaté que cette acroléine fixait rapidement de l'oxygène en s'acidifiant. La réponse à la deuxième question ne se fit pas attendre. L'acroléine additionnée de stabilisants ne fixait pratiquement pas d'oxygène et ne s'acidifiait pas. Ainsi donc la polymérisation était arrêtée par les mêmes agents qui protégeaient l'acroléine contre l'oxydation. Un certain nombre de ces expériences, bien que publiées seulement en 1922, avaient été commencées en pleine guerre. Elles résolvaient les problèmes essentiels de la conservation de l'acroléine; elles expliquaient accessoirement bien des phénomènes rencontrés au cours de la préparation.

Mais, surtout, elles contenaient en puissance une découverte remarquable. En effet, les auteurs, comme il était naturel, recherchèrent si les mêmes agents stabilisants n'empêchaient pas également les oxydations d'autres aldéhydes, comme l'aldéhyde benzoïque, l'aldéhyde cinnamique, le furfurol etc., ou d'autres composés reconnus essentiellement altérables comme l'essence de térébenthine, le styrolène, l'huile de lin. Ils virent que des traces de composés phénoliques sont efficaces pour leur conservation, mais le programme très vaste qui s'offrait à eux ne fut abordé qu'après la cessation des hostilités et même assez longtemps après. Il en est résulté la découverte capitale des anti-oxygènes.

Par des expériences plus fouillées encore, les auteurs ont montré que de l'acroléine rigoureusement exempte de gaz et partant d'oxygène, se polymérise en disacryle sous l'influence de la lumière, tandis que ce phénomène n'a pas lieu dans l'obscurité; mais si l'on est en présence de très peu d'oxygène, il a lieu même dans l'obscurité; un trop grand excès d'oxygène conduit à une oxydation d'un autre genre. De là découle une interprétation des phénomènes qui consiste à supposer que l'acroléine pure contient à côté de molécules ordinaires des molécules actives susceptibles de s'autoxyder et de se polymériser, la polymérisation étant consécutive à l'autoxydation. S'il y a beaucoup d'oxygène, on n'observe que l'autoxydation. Il fut établi que l'action antioxygène appartient d'une façon générale aux phénols et que des quantités très faibles, comme un vingt-millième d'hydroquinone, empêchent toute autoxydation de l'acroléine; un millionième exerce déjà une action retardatrice. Un millième de ce diphenol supprime l'autoxydation de l'aldéhyde benzoïque au point que cet aldéhyde est encore sensiblement inaltéré au bout de deux ans. De ces faits, on ne peut s'empêcher de penser à des interprétations transportables dans le domaine de la biologie que les auteurs n'ont pas manqué de signaler, ainsi qu'à l'explication de nombreux phénomènes épars dans les travaux antérieurs.

Ainsi fut découverte la notion d'antioxygène. Pressentant toute l'importance et la généralisation de cette notion, Moureu et Dufraisse lui consacrèrent leurs efforts pour en développer expérimentalement les conséquences et en établir la théorie.

Evidemment, avant Moureu et Dufraisse on avait observé çà et là des phénomènes du même genre, mais c'était sans ordre, sans lien, sans doctrine, et il était bon de les coordonner.

Bientôt, à côté de la notion d'antioxygènes, c'est-à-dire de catalyseurs négatifs ou retardateurs d'oxydation, surgissait celle de prooxygènes, c'est-à-dire des catalyseurs positifs ou accélérateurs d'oxydation.

Le point de départ de la théorie de ces phénomènes [rappelé par Moureu lui-même fut cette constatation que l'acroléine, corps autoxydable, n'absorbait plus l'oxygène si on l'additionnait d'une minime

quantité de pyrogallol, corps lui-même assez oxydable, ce qui marque bien la singularité du phénomène.

Un des points essentiels de la théorie que Moureu a édifiée avec Dufraisse consiste à supposer que l'autoxydation débute par l'union d'une molécule active du corps autoxydable A avec une molécule entière d'oxygène pour former un peroxyde primaire A (O<sup>2</sup>), formé à partir de molécules actives de A et de O<sup>2</sup> avec perte de très peu d'énergie. Par molécules actives de A, il faut entendre un nombre relativement petit de molécules qui, d'après les lois de la statistique, sont dans un certain état d'absorption d'énergie empruntée à l'ensemble moyen des autres molécules, qui elles, au contraire, ont libéré un peu d'énergie au profit des molécules actives. De la sorte, la combinaison A (O<sup>2</sup>) peut se placer au point de vue énergétique à un certain niveau, inférieur à celui des molécules actives de la quantité dégagée par l'union de A et O<sup>2</sup>, tout en restant supérieur à celui de la moyenne des molécules.

L'effet d'un antioxygène B se réduirait alors à une action de partage de l'oxygène de A(O<sup>2</sup>) pour former A(O) et B(O). Si A(O) et B(O) sont antagonistes, comme il arrive fréquemment pour de nombreux peroxydes, ils peuvent régénérer A et B avec libération de O<sup>2</sup> et cela avec chute de l'énergie de A(O)<sup>2</sup> + B, ce qui concilie l'expression de catalyse négative avec un effet normal d'abaissement de potentiel.

La conséquence immédiate de cette théorie, c'est qu'elle exige conformément aux faits que l'antioxygène B soit lui-même un corps oxydable. On peut par des rapprochements du même ordre expliquer comment la catalyse positive peut avoir lieu; il suffit que B(O) soit capable en régénérant B d'agir directement sur A, en le changeant en A(O) évoluant vers une forme stable d'oxydation. Les subtilités qui se rapportent à ces phénomènes ont d'ailleurs fait l'objet d'un rapport de Moureu et Dufraisse au Conseil de l'Institut international de chimie Solvay, en 1925. Ce rapport fit impression.

Les auteurs ont discuté la valeur de leur conception au point de vue thermodynamique, mais comme ils le disent, il n'est peut-être pas impossible de modifier la définition du catalyseur en vue préci-

sément d'écartier les difficultés. En tous cas, prise dans son sens chimique banal, elle explique la plupart des faits et a suscité des expériences en dehors du laboratoire Moureu. La notion de molécules actives et de peroxydes est ordinairement suffisante.

Ayant imaginé une théorie, Moureu et Dufraisse la soumirent au contrôle expérimental. En particulier, ils vérifièrent que dans la pratique, un catalyseur déterminé pouvait se montrer, suivant les circonstances, accélérateur ou ralentisseur d'oxydation et que, généralement, un bon accélérateur vis-à-vis de certaines substances est bon ralentisseur vis-à-vis de certaines autres. En principe, un corps oxydable quelconque doué de quelque affinité, forte ou faible, pour l'oxygène doit pouvoir fonctionner comme catalyseur d'oxydation (positif ou négatif) et par de nombreux exemples, la parenté de deux catalyses inverses a été démontrée et cela, avec une multitude de substances extrêmement variées comme composition chimique. Ces expériences, se chiffrant par dizaines de mille, ont été entreprises principalement avec Dufraisse et Marius Badoche.

Après les phénols, ces savants examinèrent d'autres composés oxygénés, puis des composés iodés, azotés, sulfurés, arséniés, phosphorés, siliciés, borés, bismuthés, antimoniés, vanadiés, etc., qu'ils opposèrent à des dizaines de corps autoxydables: généralement l'acroléine, l'aldéhyde benzoïque, le furfurol, l'aldéhyde propylique, l'œnanthol, le styrolène, l'essence de térébenthine, l'huile de lin, les solutions de sulfite de sodium légèrement acides ou alcalines. Dans une foule de cas, il a été possible de constater des catalyses inverses, c'est-à-dire qu'une même substance peut être anti-oxygène avec un corps donné et prooxygène avec un autre, quelquefois même avec les deux, suivant la dose.

Avec Dufraisse et René Chaux, Moureu a fait des expériences portant cette fois sur des hydrocarbures à chaud. Les conclusions en sont que le choc des moteurs à explosion est dû, lors de la phase vésiculaire, à la formation de peroxydes des carbures qui amorceraient par leur détonation (à la manière du fulminate) la combustion détonante de la phase gazeuse. Alors, les antidétonants, agissant comme anti-oxygènes, empêcheraient précisément la formation des peroxydes et

par suite l'allumage prématuré qu'ils provoquent. La réalité de ces peroxydes a été établie depuis par d'autres savants.

Des conséquences pratiques découlent naturellement de la découverte des antioxygènes. On les utilise pour conserver certaines substances altérables et empêcher pratiquement certaines oxydations nocives: avec eux, on assure la conservation des aldéhydes, des parfums, des matières grasses, du caoutchouc, des hydrocarbures non saturés, etc.

Enfin, l'action dûment constatée *in vitro* des propriétés catalysatrices des phénols, de l'iode et ses dérivés, du soufre et ses dérivés, des composés azotés, permettra sans doute d'écrire un chapitre de biologie intéressant sur le rôle régulateur que ces substances sont susceptibles de jouer dans les organismes vivants.

Ces recherches sur les antioxygènes occupaient une bonne partie de l'activité du laboratoire, mais pas toute. En 1923, Moureu, avec Dufraisse et Mackall tournèrent leurs efforts vers l'obtention d'un radical libre et il se trouva que sans atteindre ce but, ils apportèrent à la théorie de l'autoxydation de nouveaux éléments de succès.

Moureu, Dufraisse et Mackall préparèrent un carbinol du genre du triphényl-carbinol, mais dont un phényle était remplacé par le résidu phényléthyne, autrement dit par le résidu du phénylacétylène  $C^6H_5.C\equiv C$ . Ils espéraient que des éthers halogénés du carbinol, comme  $C^6H_5.C\equiv C.CCl$  ( $C^6H_5$ )<sup>2</sup> ils pourraient isoler le radical, analogue au triphénylméthyle de Gomberg et donner ainsi aux travaux antérieurs de Moureu de nouveaux développements sur la réactivité de la liaison acétylénique.

Il fut constaté que la fonction alcoolique du carbinol pouvait se transformer en éther chlorhydrique ou bromhydrique. Ensuite avec Dufraisse et Blatt, Moureu put préparer les éthers oxydes mixtes et isomériser le carbinol en une cétone éthylnique, la  $\beta$ -phényl-benzylidène-acétophénone.

De même encore, avec Dufraisse et Houghton, il vit qu'on pouvait préparer les éthers-sels par double décomposition du chlorure avec

les sels d'argent. Mais la recherche proprement dite du radical n'aboutit qu'à l'obtention de son dimère, incolore, fondant à 179°, formé selon une réaction normale. Le phényléthyne ne pouvait remplacer le phényle dans la réaction de Gomberg.

Dans ces expériences, le chlore se montre éminemment mobile; mais une propriété bien autrement étonnante devait se révéler bientôt à Moureu et à ses collaborateurs Dufraisse et Marshall Dean. Le chlore est si mobile que, tout en n'ayant autour de lui que de l'hydrogène fixé sur les noyaux benzéniques, il arrache de l'hydrogène à l'un de ces noyaux lorsqu'on chauffe le dérivé chloré à l'état pur; celui-ci se transforme en une masse rouge qui devient de plus en plus foncée, à mesure que s'échappe le gaz chlorhydrique. A la vérité, la réaction est fort complexe, mais on retire néanmoins de la masse 25 0/0 d'un carbure nouveau, d'une magnifique couleur rouge orangé, ne fondant qu'à 331° au bloc Maquenne, soluble dans le benzène en rouge orangé avec fluorescence jaune très intense. A ce carbure coloré nouveau, les auteurs donnèrent le nom de rubrène, en lui attribuant la formule  $C^{42}H^{28}$ , qui correspond à un dimère du chlorure de phényléthyndiphénylméthyle ayant perdu deux molécules d'acide chlorhydrique. Ce n'est que plus tard, en juin 1929, avec Dufraisse et Joseph Robin, que Moureu put revenir sur cette réaction pour ainsi dire explosive. En la modérant, on s'arrête à un dérivé chloré intermédiaire dont la considération est utile pour établir la constitution du rubrène. Les produits accessoires étudiés avec Dufraisse et Lotte sont également très curieux.

Enfin, avec Dufraisse et Nicolas Drisch, Moureu a préparé le rubrène par une voie assez différente qui consiste à attaquer la  $\beta$  phénylbenzylidène-acétophénone par le perchlorure de phosphore, à transformer la matière instable produite par un acétate alcalin, puis enfin à chauffer à nu l'huile résultant de cette dernière opération; on put atteindre jusqu'à 30 0/0 de rendement en rubrène pur et cristallisé.

Il est impossible de rapporter toute l'histoire de ce composé, mais il est au moins une de ses propriétés qui ne saurait être passée sous

silence. C'est celle, signalée dès le premier travail par Moureu, Dufraisse et Dean, que si les solutions benzéniques colorées sont stables à l'obscurité ou à la lumière en l'absence de l'air, elle se décolorent rapidement à la lumière, au contact de l'air, en fixant l'oxygène, en même temps que disparaît la fluorescence.

Peu de temps après, les auteurs étaient en mesure de récolter le corps incolore, le peroxyde de rubrène formé au cours de cette réaction: il cristallise en belles aiguilles fusibles vers 190° et correspond à la formule  $RO^2$ ; c'est du rubrène, plus une molécule d'oxygène, en association avec le benzène employé comme solvant. D'autres solvants, comme l'éther, le bromobenzène s'associent également au peroxyde de rubrène. Ce corps présente une propriété remarquable, c'est d'être dissociable dès 100°, pour être décomposé complètement à 200°, en régénérant de l'oxygène et du rubrène, offrant ainsi une illustration et une justification de l'hypothèse relatée plus haut à propos des antioxygènes supposant l'existence de molécules  $A(O^2)$  parmi les termes des catalyses d'autoxydation.

Avec Dufraisse et Louis Girard, Moureu a reconnu que l'oxygène dégagé contient un peu de gaz carbonique; l'oxygène correspond à 80 0/0 environ de peroxyde décomposé; il reste 25 à 21 0/0 d'oxygène engagé dans une combinaison qui n'est plus dissociable.

Avec Dufraisse et Butler, d'autres circonstances de la dissociation de l'oxyrubrène furent examinées; la plus curieuse est l'émission de lumière pendant la dissociation même, si l'on emploie de l'oxyrubrène dissous. De sorte que la décomposition peut s'écrire:

peroxyde de rubrène = rubrène + solvant + oxygène + lumière,  
avec les mêmes termes qui, en sens inverse, constituent la combinaison. Plus tard Moureu, Dufraisse et Louis Girard ont pu établir qu'en solution benzénique, la fixation de l'oxygène était réversible et que la tension de dissociation pouvait être de l'ordre de 5 millim. de mercure à 16°, le phénomène ayant lieu en présence de la lumière.

« On ne peut alors, disent les auteurs, qu'être frappé par les analogies qui existent entre la peroxydation du rubrène et celle de l'hé-



moglobine, et tout spécialement par le fait que l'une ou l'autre des deux substances peuvent, à la température ordinaire, permettre d'obtenir à volonté une absorption ou une libération d'oxygène ».

Ces propriétés donnent indiscutablement au rubrène une originalité imprévue. Mais on peut aller plus loin. C'est ainsi que Moureu, Dufraisse et Enderlin, en oxydant le rubrène par divers oxydants, et non plus par l'air, ont obtenu un oxyde de formule RO qui n'est pas dissociable du tout; il a cependant conservé la structure du rubrène qu'il régénère par les réducteurs; de plus, on ne peut passer au peroxyde RO<sup>2</sup> par une oxydation plus avancée; celle-ci aboutit au dibenzoylbenzène; par contre, on peut à partir du peroxyde, en le réduisant, arriver à l'oxyde RO. Ces faits accentuent les analogies entre le rubrène et l'hémoglobine; c'est pourquoi les auteurs ont appelé le nouvel oxyde RO, met-rubrène, parce qu'il rappelle la méthémoglobine; le peroxyde ou oxyrubrène correspondant à l'oxyhémoglobine. On voit donc que les propriétés caractéristiques de l'hémoglobine sont pas dues nécessairement au fer.

Moureu et ses collaborateurs Dufraisse et Enderlin ont cherché à connaître la constitution de ce singulier carbure et l'ont soumis à quelques épreuves dirigées dans ce sens. Il a été constaté, notamment que l'oxydation chromique donne des quantités notables d'orthodibenzoylbenzène avec perte de CO<sup>2</sup>; en voulant l'hydrogéner par le gaz iodhydrique avec Dufraisse et Gérard Berchet, Moureu a obtenu un isomère incolore, fusible à 278°, le pseudorubrène, formé sans qu'il y ait réduction; de fait, ultérieurement avec Dufraisse et Enderlin, Moureu constatait que d'autres acides non réducteurs pouvaient aussi conduire du rubrène au pseudorubrène et qu'ainsi cette transformation était indépendante d'un effet réducteur de l'acide iodhydrique.

L'obtention du rubrène a ouvert un champ d'activité dans un domaine nouveau; avec Dufraisse et Willemart, Moureu avait déjà isolé deux autres rubrènes colorés, le diméthyl et le dibenzo-rubrène. De nombreux élèves et collaborateurs de Moureu et Dufraisse se sont adonnés, à ces recherches et s'y adonnent encore; la moisson



est loin d'être terminée. Comme on le voit, la recherche du carbonyl acétylénique a conduit bien au-delà des prémisses.

Moureu avait aussi, avec<sup>3</sup>Dufraisse et R. Johnson, entrepris un travail sur d'autres dérivés acétyléniques, contenant un radical furyle. Ces savants se proposaient de préparer le furylacétylène par des réactions analogues à celles qui permettent de passer de l'acide cinnamique au phénylacétylène, c'est-à-dire en partant de l'acide furfura-crylique qu'il est relativement facile de se procurer; mais leurs tentatives échouèrent dans cette direction. Par contre, l'acide furfura-crylique, au cours même de sa préparation, ou par sa pyrogénéation avec perte d'anhydride carbonique donne naissance à du furyléthylène. Ce corps est encore plus instable que le styrolène, mais heureusement, il se conserve en présence d'hydroquinone ou de pyrogallol; cette belle application des antioxygènes permit la continuation du travail.

On put alors transformer le furyléthylène en furyl-bromoéthylène, corps d'une instabilité telle qu'on ne peut le laisser à l'air, mais qui se laisse débromhydrater pour se transformer en furyl-acétylène; celui-ci put alors être étudié. Il bout à 106°; il est également altérable, mais maniable et offre bien les caractères des composés acétyléniques. Entre autres, son magnésien permet de préparer l'acide furylpropionique. Ce travail pénible n'a pas été poussé plus avant.

Outre ces recherches dont la filiation est évidente, il nous faut encore signaler une méthode originale de déshydrogénation des alcools par oxydation catalytique, publiée avec Mignonac; ainsi que des études avec Murat et Tampier, avec Ralph Brown, avec Dufraisse et Paul Gagnon, avec François Baylocq, avec Badoche, se rattachant à l'aldéhyde crotonique, au nitrile acrylique, à la nitration du bromure de benzyle, à la préparation de la diphénylhydrindone et de divers dérivés indéniques.

A côté de ces études purement chimiques, il me reste à parler encore des recherches physico-chimiques de Moureu, ainsi que des longs et beaux travaux qu'il a publiés sur les gaz rares des eaux minérales.

Lors de ses recherches sur les composés acétyléniques, Moureu en déterminait la réfraction et la dispersion moléculaires. Le résultat fort net de ces mesures est que l'incrément adopté pour la série grasse est beaucoup trop bas dès que l'on passe à la série aromatique. Il y a une exaltation notable qui, par exemple, atteint avec la raie D, 12,8 pour le diphényldiacétylène qui possède deux liaisons acétyléniques. La dispersion est également toujours élevée. Ces expériences, exécutées en 1905, ont démontré que la loi d'additivité est fort souvent pour les combinaisons acétyléniques très éloignée de la réalité expérimentale.

Avec Muller et J. Varin, Moureu étudia le pouvoir rotatoire magnétique des mêmes composés. Il reconnut que la rotation était encore plus sensible que la réfraction à l'influence des radicaux négatifs sur la triple liaison.

Avec André, Moureu entreprit plus tard, en 1914, l'étude thermo-chimique des composés acétyléniques. Ce travail porta sur 33 corps. Les résultats manquent également d'homogénéité. On peut dire seulement que l'hydruration de la liaison acétylénique dégage bien plus de chaleur dans la série grasse que dans la série aromatique, que l'hydratation en cétone dégage une quantité de chaleur notable (37 à 50 calories) qui en explique l'irréversibilité, la cétone ne pouvant être déshydratée directement en combinaison acétylénique.

Enfin, Moureu, en prenant possession de la chaire de chimie organique du Collège de France, eut l'ambition de ne pas laisser périliter le centre de recherches thermochimiques auquel s'attachait le nom de Berthelot.

Avec Dufraisse et Landrieu, Moureu voulut rétablir au Collège de France l'emploi de la bombe calorimétrique. Celle que Berthelot avait laissée ayant été détruite lors d'une explosion fortuite, qui heureusement ne blessa personne, il en fit construire une nouvelle avec les perfectionnements que l'usage avait pu suggérer; les auteurs imaginèrent aussi une méthode générale de détermination de la capacité calorifique des solides et des liquides et plus particulièrement de la valeur en eau des bombes calorimétriques. Grâce à ces travaux, le laboratoire de

chimie organique du Collège de France s'est trouvé en mesure de continuer les études thermochimiques dont Berthelot avait été le génial initiateur.

J'arrive enfin aux recherches sur les gaz rares des eaux minérales. Dès 1895, Moureu signalait l'existence de l'argon et de l'hélium dans une source d'azote naturelle; de 1902 à 1904, l'analyse d'un grand nombre de sources d'origine et de nature variées révéla la présence constante de ces mêmes gaz. Moureu dosa aussi la somme globale des gaz rares. Avec Biquard, vers 1906, il fut possible de trouver le néon, de déterminer les rapports entre l'argon et l'hélium, et de mesurer les débits. En 1907, enfin, commença avec Lepape une collaboration qui apporta les techniques et les résultats définitifs; les dosages spectrophotométriques effectués à ce sujet reçurent de nouveaux et remarquables perfectionnements.

Ainsi, dans 4 cc. de mélange argon-krypton, Moureu et Lepape pouvaient doser un millième de millimètre cube de krypton, soit en volume  $2,5 \cdot 10^{-7}$  du mélange; dans 4 cc. de mélange argon-xénon, ils pouvaient doser une quantité deux fois plus petite, un demi-millième de millimètre cube, soit en volume  $1,25 \cdot 10^{-7}$  de xénon. Ces quantités sont les plus faibles de matières qu'on puisse évaluer avec certitude, en dehors des substances radioactives.

Plus tard, en 1926, les auteurs en appliquant des méthodes du même genre déterminèrent la proportion absolue du krypton et du xénon dans l'air atmosphérique et trouvèrent  $1 \cdot 10^{-6}$  de krypton et  $9 \cdot 10^{-8}$  de xénon en volume.

Le résultat le plus intéressant de ces longues études, c'est que le débit et la nature des gaz qui s'échappent des griffons des eaux minérales sont extrêmement variables, mais si l'on établit les rapports du néon, du krypton et du xénon à l'argon, on les trouve assez sensiblement égaux à ceux qu'ils ont dans l'air même; par contre, l'hélium s'y trouve en proportions tout à fait variables. Il est curieux de rappeler que la première source examinée en 1895 par Moureu, celle de Maizières, contient jusqu'à près de 6 0/0 d'hélium.

De la constance des premiers rapports, Moureu et Lepape ont déduit une hypothèse astrophysique explicative à laquelle ils étaient bien loin de penser, lorsqu'ils entreprirent ces recherches. On sait que les gaz rares ne se combinent à rien; ils sont chimiquement inertes; de plus, étant mono-atomiques, ils conservent l'état gazeux dans de larges limites de température et de pression et, par suite, tendent à se répandre uniformément. Si l'on fait l'hypothèse qu'ils existaient primordialement dans la nébuleuse génératrice du système solaire, il est assez naturel de supposer que ne s'étant jamais combinés, étant éternellement inviolables, ils sont restés en totalité libres dans les proportions même où ils s'y trouvaient. Réciproquement, cette constance est en faveur de la conception classique de l'évolution du système solaire.

Quant à la variabilité des proportions de l'hélium, la raison en est facile à saisir. On sait, en effet, que ce gaz rare est un des produits de désintégration des substances radioactives; celles-ci, inégalement réparties dans la terre, donnent des émanations d'importance inégale. On peut aller plus loin, les quantités considérables d'hélium exhalées par certaines sources ne peuvent être logiquement attribuées à des désintégrations actuelles et il convient de les rapporter à un hélium fossile, comme celui qui s'est accumulé dans la clévéite, la thorite, l'uranite, etc. La libération de l'hélium occlus dans ces minéraux devient compatible avec les débits observés.

Par la suite, toujours avec Lepape, Moureu a retrouvé les mêmes résultats en analysant des gaz rares des grisous, puis après la guerre en analysant des gaz naturels des mines de pétrole de Pechelbronn, des mines de potasse de Wittesheim, des usines de houille de Sarre et Moselle, des sources minérales de Niederbronn et de Soultz-matt. Les conclusions furent donc les mêmes que précédemment.

A côté de ces recherches sur les gaz rares des eaux minérales, Moureu et Lepape s'occupèrent aussi de la radioactivité de certaines sources, en particulier de celles de Bagnères de Luchon; il fut prouvé qu'elles devaient leur radioactivité à l'émanation du radium, cette ra-

dioactivité variant d'une source à l'autre. La ville de Luchon en reconnaissance des services rendus par Moureu à la station lui a dédié un de ses pavillons, de même qu'elle a baptisé l'une de ses sources, source Lepape.

Avec Armand Gautier, Moureu a exécuté l'analyse complète des eaux minérales d'Ostende et du Parc S<sup>te</sup> Marie de Nancy. Les deux savants profitèrent de la circonstance pour appliquer à ces eaux les données les plus récentes de l'analyse chimique. Moureu a aussi, avec Urbain et Bardet, contribué à l'étude complète des eaux de Vichy.

Les résultats remarquables obtenus par Moureu dans l'analyse des gaz rares des eaux minérales, les conséquences inattendues, géologiques ou astrophysiques qu'il en avait déduites attirèrent certainement sur lui l'attention générale.

La renommée de Moureu en hydrologie, le désir qu'il avait de faire valoir les richesses hydrominérales incomparables de la France, le désignaient pour contribuer en 1913, à la création de l'Institut d'hydrologie et de climatologie. Il en fut un des fondateurs avec Barthou, d'Arsonval, Albert Robin, Cazeneuve et Bardet, sous la présidence de Croiset, administrateur du Collège de France. Il s'agissait de réviser l'analyse des sources en se basant sur les méthodes les plus modernes, en y adjoignant toutes les recherches biologiques et cliniques utiles à leur application. Moureu n'avait qu'à continuer dans cette voie l'œuvre à laquelle il a apporté une part si considérable et si brillante.

Au titre d'hydrologue éminent, il fut chargé en 1923 d'une mission à Madagascar, avec Lepape; Madame Moureu et Henri Moureu l'accompagnèrent; il nous a rapporté, en outre de ses recherches hydrominérales, ses impressions sur la grande île dans une conférence qu'il fit devant la société des amis de l'Université.

De l'ensemble qui vient d'être exposé émergent évidemment les corps non-saturés, surtout les composés acétyléniques, l'acroléine, les antioxygènes, le rubrène et, à côté de ces substances artificielles, des corps naturels fort diversifiés: essences, spartéine et enfin

gaz rares. Chacun de ces chapitres eût suffi à la réputation d'un homme. Moureu les a réunis à lui seul dans l'orbe de ses recherches. Certes, il n'aurait pu y parvenir isolément et c'est pour lui une gloire non moins grande d'avoir abordé tant de problèmes que d'avoir groupé, à toutes les époques, des travailleurs auxquels il communiquait sa flamme et son ardente foi en la Science.

L'enthousiasme communicatif de Moureu pour la Science se reflétait dans l'intérêt constant qu'il portait à tous les chercheurs. Sa bienveillance ne leur ménageait ni les encouragements, ni les conseils. Il ne dissimulait pas le contentement qu'il éprouvait à voir les jeunes se passionner pour les problèmes auxquels il avait voué son existence avec une ardeur jamais fléchissante. Ce fut certainement pour lui une satisfaction infiniment douce de voir son fils Henri s'engager dans la même voie que lui-même. Il eut la joie d'assister à ses premiers succès, gages d'une carrière brillante qui perpétuera la gloire du père.

La liste des collaborateurs de Moureu serait bien longue, j'en ai cité plus de quarante, mais bien d'autres vinrent dans son laboratoire qui n'eurent pas l'occasion de publier avec leur maître.

Parmi les noms de ces collaborateurs, il convient de distinguer celui de Lepape pour l'hydrologie et celui de Dufraisse que Moureu a eu le bonheur de posséder comme sous-directeur de son laboratoire du Collège de France. Dufraisse a participé sans exception à la genèse et à l'éclosion de tous les travaux de chimie qui sont sortis du Collège de France depuis l'arrivée de Moureu.

Par son activité personnelle et par toutes celles qu'il a galvanisées, par le lustre incomparable que ses géniales découvertes ont jeté sur la Chimie française, Moureu s'est élevé au rang des plus grands serviteurs de la Patrie.

