

NOTICE
SUR LA VIE ET LES TRAVAUX
DE
GEORGES URBAIN
(1872-1938)

Membre de la section de Chimie

LECTURE FAITE EN LA SÉANCE ANNUELLE DES PRIX DU 11 DÉCEMBRE 1972.

PAR

M. ROBERT COURRIER

Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

MESSIEURS,

Les années qui s'écoulèrent de 1929 à 1938 furent néfastes pour la Chimie en France. Au cours de cette sombre décennie, disparurent successivement des savants célèbres: Charles Moureu en 1929, Achille Le Bel en 1930, Marie Curie en 1934, Camille Matignon en 1934, Victor Grignard en 1935, Henry Le Chatelier en 1936, Charles-Édouard Guillaume, d'origine suisse, en 1938.

La mort de Georges Urbain, le 5 novembre 1938, ajouta un grand nom à cette liste funèbre et glorieuse.

Notre Confrère, Monsieur Georges Champetier, me signala au printemps dernier que Georges Urbain était né le 12 avril 1872. A l'occasion du centenaire de sa naissance, nous décidâmes de rédiger en commun cet éloge destiné à honorer la mémoire d'un illustre chimiste qui cultiva également les arts avec succès.

Il servit noblement la Science en inscrivant au tableau de Mendéléév des éléments jusqu'alors inconnus et en ouvrant à la Chimie de nouveaux horizons. Les Arts furent aussi sa passion, il sculpta les bustes de son maître Charles Friedel et de son ami Jean Perrin; on lui doit les médailles de Paul Schützenberger, de Paul Langevin, de René Wurmser. Lors de son jubilé, le 10 juin 1938, le programme fut exceptionnel car on entendit tour à tour des discours qui célébraient le savant et des œuvres musicales composées par ce savant lui-même. Georges Urbain s'éteignit quelques mois plus tard; avec lui disparaissait l'une des plus captivantes figures de la Chimie du début de notre siècle.

De santé délicate, sensible et rêveur, il était fortement attiré par les arts; ses études secondaires furent sans éclat, il fréquentait surtout les ateliers de Montparnasse. Son père Victor Urbain préféra pour lui un avenir plus sûr. Ingénieur des Arts et Manufactures, Victor Urbain était surtout chimiste; après avoir travaillé au Muséum sous la direction de Frémy, il était devenu professeur à l'École primaire supérieure Lavoisier; il y préparait les élèves au concours d'admission à l'École municipale de Physique et de Chimie industrielles de la Ville de Paris.

Il fit entrer ses deux fils Édouard et Georges dans sa classe, où il avait eu comme élève Paul Langevin.

Après les leçons de son père, Georges Urbain fut admis brillamment au concours; il obtint pour la composition de chimie la note exceptionnelle de 18 1/2 sur 20; et c'est comme major de sa promotion qu'il sortit, en 1894, de l'École de Physique et de Chimie.

Le directeur de l'École était alors Paul Schützenberger. Vibrant encore des luttes soutenues contre la chimie des équivalents, ce grand alsacien donnait pour la chimie organique un enseignement tout imprégné de l'esprit nouveau, il sentait le besoin d'associer intimement les enseignements de la Chimie et de la Physique. Pierre Curie, professeur à l'École, n'était pas le dernier à partager ces idées; il poursuivait alors des recherches sur la piézoélectricité et sur le magnétisme, avant de s'engager avec sa compagne dans la voie triomphale de la radioactivité. C'est lui qui révéla à Georges Urbain la beauté de la découverte scientifique et sous l'influence d'un tel maître, l'élève appliquera plus tard avec rigueur l'expérimentation physique en chimie minérale.

Signalons en passant un épisode piquant que Jean Perrin rappela avec humour lors du Jubilé de Georges Urbain. Quand un enseignement de Chimie physique fut créé à la Sorbonne, Pierre Curie et Jean Perrin posèrent l'un et l'autre leur candidature. Pour un enseignement d'un type nouveau, on choisit le plus jeune Jean Perrin. A l'École de Physique et de Chimie, on cria au scandale et Georges Urbain fut l'un des plus contestataires; il déclara qu'à la première occasion il dirait ses vérités à ce Perrin qui avait 11 ans de moins que Pierre Curie. Peu de temps après, ce fut le mariage de Paul Langevin. Jean Perrin, convié, fut frappé d'admiration devant un jeune homme à la tête d'artiste, à l'élégante silhouette, aux yeux bleus. Inconscient du péril, il alla lui parler... Ce fut le coup de foudre, en quelques minutes, Georges Urbain et Jean Perrin étaient devenus des amis. Le sculpteur stylisa son ami en Dionysos, et il dédia un sonnet au « ciseleur des atomes légers ». Les deux hommes n'allaient plus se quitter; ils devaient collaborer plus tard en qualité de co-directeurs de l'Institut de Biologie physico-chimique fondé par Edmond de Rothschild.

Chimiste diplômé de l'École de Physique et de Chimie, Georges Urbain y demeura quelque temps encore comme préparateur de chimie minérale. La peinture, la sculpture et la musique, ne seront

plus désormais pour lui que des violons d'Ingres. Il éprouvait pour son École encore jeune, un attachement justifié. Florissante dès ses débuts, avec des maîtres et des élèves prestigieux, ce centre est resté une riche pépinière dont les sujets sont très recherchés par l'industrie ou par les laboratoires de science pure.

En 1895, Georges Urbain pénétrait en Sorbonne; Charles Friedel l'avait appelé comme préparateur particulier. En même temps, suivant la voie de son père, il enseignait la chimie à l'École alsacienne pour gagner sa vie. Il soutint sa thèse de doctorat en 1899 sous le titre: «*Recherches sur la séparation des terres rares*».

A cette époque, la chimie exigeait, outre les qualités intellectuelles, une grande habileté manuelle. Le chimiste était un artisan. Il devait tout faire de ses propres mains. Les constructeurs fournissaient des instruments souvent peu adaptés à une recherche déterminée; c'est ainsi que Georges Urbain dut construire une balance très sensible, c'était une balance de torsion à fil de quartz qui était une petite merveille de dextérité.

Après la mort de son protecteur Charles Friedel, Georges Urbain, séduit par un salaire qui écartait les difficultés matérielles d'un jeune ménage avec deux enfants, accepta un poste de chef de laboratoire à la Compagnie Générale d'Électricité. Il y entreprit, entre autres, des recherches sur la fabrication de bâtonnets d'oxydes de terres rares pour les lampes à arc. Il quitta l'industrie dès 1905 pour entrer à la Sorbonne. Il s'y voyait chargé, grâce à Pierre Curie, d'un cours complémentaire de Chimie analytique. Jean Perrin lui offrit au même moment l'hospitalité dans son petit laboratoire où André Debierne trouva lui aussi un refuge. Pierre Curie faisait des visites fréquentes aux trois amis. Que d'enrichissantes discussions dans ce petit coin encombré d'appareils et de flacons, et que de fractionnements qui devaient conduire Urbain au lutétium et Debierne à l'actinium.

Ce fut vite l'ascension. En 1907, Urbain succédait à Moissan dans la Commission internationale des poids atomiques. En 1908, il devenait professeur de Chimie minérale à la Sorbonne, il avait 36 ans.

Il participa à la défense nationale en 1914 et fut affecté au contrôle des obus à produits asphyxiants; il étudia aussi la production de fumées destinées à masquer à l'ennemi les navires en haute mer. Son rôle fut important à l'Inspection des études et expériences chimiques de guerre.

Après les hostilités, notre Confrère enseigna pendant quelque temps à l'École Centrale des Arts et Manufactures. On lui demanda, en 1928, d'assumer à la fois plusieurs fonctions. Ces appels témoignaient de son extraordinaire activité et de la haute estime dont il était entouré. La Sorbonne lui attribuait la chaire de Chimie générale, l'Institut de Biologie physico-chimique le nommait co-directeur avec Jean Perrin et André Mayer. On le priait en outre de diriger l'Institut de Chimie appliquée de l'Université.

Nos archives possèdent sur Georges Urbain des rapports élogieux. L'un d'eux date de 1912, il est signé par Le Chatelier qui lui fit décerner le prix Lacaze. Deux autres rapports sont d'Albin Haller qui présenta sa candidature à l'Académie. Il fut élu le 9 mai 1921 à la section de Chimie, il avait 48 ans.

Georges Urbain n'était pas seulement l'homme de laboratoire au rayonnement incomparable communiquant aux jeunes chercheurs un enthousiasme pénétré de joie, c'était aussi un brillant pédagogue. Suivi par des étudiants, par des ingénieurs, par des maîtres, son enseignement était à la fois vivant, original, exaltant. Les 350 auditeurs du grand amphithéâtre de chimie se levaient à l'entrée du Professeur, un silence attentif régnait aussitôt. Le certificat de Chimie générale était très difficile et fort apprécié. La trace laissée par Urbain en Sorbonne fut profonde.

Dans un livre écrit en 1921: «*Les disciplines d'une Science, la Chimie*», notre Confrère nous confie qu'il se proposait dans sa jeunesse d'être un savant comme d'autres se proposent d'être prêtre. «J'étais en quête de perfection et d'absolu. Le laboratoire me paraissait un temple où la Science était Dieu». Il devait conserver toute sa vie sa foi et son enthousiasme; mais il déplore dans ce

livre que la Science ait été dépecée en d'étroites spécialités. « Le spécialiste travaille au fond d'un trou et ne voit du ciel qu'un petit rond. Les menus détails de sa spécialité l'absorbent au point qu'il les croit les plus importants du monde ».

Pour notre part, nous verrions volontiers dans ce jugement rigoureux l'autocritique de l'homme qui a passé 25 ans de sa vie à des travaux ininterrompus sur la série yttrique des terres rares, de la part d'un chercheur qui, jour après jour, soumettait ses préparations à des fractionnements par des cristallisations sans cesse renouvelées pour aboutir à l'élément pur. Mais ne l'oublions pas, et lui-même l'a remarqué plaisamment, ces techniques répétées des centaines de milliers de fois lui donnaient le temps de réfléchir et de composer des livres où il dominait de très haut la Science en général et la Chimie en particulier. Notons d'ailleurs que les méthodes qu'il utilisait étaient souvent originales avec une prédilection pour certaines analyses physiques; Georges Urbain se souvenait des leçons de Pierre Curie.

Pourquoi s'est-il adonné avec une telle passion, une telle ténacité, à la chimie des terres rares? Ce fut, dit-il, le hasard d'une expertise confiée à son maître Friedel qui l'engagea dans cette voie; mais ce fut sans doute aussi parce que l'inconnu exerçait sur lui un vif attrait. Or la famille des terres rares était considérée comme une « nébuleuse irrésoluble ». Toutefois ce domaine n'offrait pas la séduction de la forêt vierge car le terrain avait été chaotiquement bouleversé, parfois par de grands chimistes.

Georges Urbain eut le mérite de redresser les erreurs commises il dissipa les ombres et découvrit la vérité. Ce sont ses longues, patientes et fructueuses recherches sur les terres rares qui fondèrent la réputation de notre Confrère.

Tout d'abord, qu'entend-on par terres rares? Autrefois les minerais qui renferment ces corps chimiques se trouvaient difficilement; ils n'étaient signalés qu'en peu de points du globe; de surcroît ils étaient noyés en faible quantité au sein de roches granitiques, ce

qui rendait leur extraction fort pénible. Ils acquirent soudain une grande importance industrielle le jour où le viennois Auer von Welsbach démontra qu'ils pouvaient intervenir dans la fabrication des manchons à incandescence pour l'éclairage par le gaz. On se mit alors à prospecter activement et l'on découvrit de nombreux gisements; les plus importants sont ceux des sables monazités de l'Inde et du nouveau continent. C'est ainsi que les terres rares ont cessé d'être rares et coûteuses.

Elles sont représentées par plusieurs éléments chimiques distincts, mais toujours associés dans la nature et offrant entre eux une grande analogie. Par suite de cette ressemblance, leur séparation est extraordinairement ardue. On comprend aisément que la liste des éléments dits rares fut difficile à établir, elle subit de multiples fluctuations; des substances considérées comme espèces définies étaient en réalité des mélanges, d'où les erreurs qui avaient rendu leur histoire confuse.

Quand Georges Urbain pénétra dans ce domaine, que savait-on? On avait scindé les terres rares en deux groupes: d'une part les terres cériques dont les poids atomiques étaient les plus faibles et qui comprenaient le lanthane, le cérium et quelques autres éléments, d'autre part les terres yttriques dont le nom dérivait de l'ancienne Ytria, considérée tout d'abord comme substance homogène, mais qui était en réalité un mélange. Les terres yttriques s'étaient révélées d'une complexité déroutante. G. Urbain les étudia sans interruption depuis 1895 jusqu'à la guerre de 1914. Avant lui, cette série comprenait une vingtaine de corps présumables, mais aucun n'avait été isolé dans un état satisfaisant de pureté. Ils étaient si mal définis que seul, le gadolinium, figurait dans la table internationale des poids atomiques, or cette table assure une existence officielle aux éléments chimiques depuis les décisions d'un congrès international tenu à Paris en 1900. Mais à ce gadolinium officiellement reconnu était attribué un poids atomique inexact comme le constata Georges Urbain après l'avoir purifié.

Pour affirmer qu'un élément est pur, il faut, d'après les termes mêmes d'Urbain, « unir l'inséparabilité à l'invariabilité des caractères observés ». Le corps simple est le terme ultime auquel parvient l'analyse. Lorsqu'on s'adresse à des éléments chimiques de familles différentes, leurs propriétés spécifiques permettent de les isoler par les méthodes analytiques usuelles. Mais les terres rares appartiennent à la même famille; leurs propriétés chimiques sont très voisines; leurs sels sont isomorphes, c'est-à-dire qu'ils possèdent des formes cristallines semblables et syncristallisent en formant des cristaux mixtes et non purs. Leur séparation repose uniquement sur de faibles différences de solubilité. Il faut donc tenter de les soumettre à des cristallisations fractionnées. Fractionner pour aboutir à la pureté, voilà le problème. *Divide ut regnes*, et Urbain divisa.

Il perfectionna les méthodes de ses devanciers, en utilisant des solvants moins brutaux que ceux de la chimie minérale, c'est ainsi qu'il recourut souvent à des solvants organiques.

Concentrant les solutions et répétant de façon inlassable les cristallisations fractionnées, il enrichit peu à peu les cristaux en sel le moins soluble, tandis que les eaux mères s'enrichissaient en sels les plus solubles. Avec beaucoup de patience, il put aboutir à des cristaux purs. Il suivait d'ailleurs l'évolution des fractionnements par des méthodes spectrographiques.

En accomplissant ce travail, Urbain put saisir les processus de la cristallisation fractionnée des sels isomorphes; il montra que les sels de terres rares, quelle qu'en soit la nature, se séparent constamment les uns des autres par différence de solubilité *dans le même ordre* au cours des cristallisations successives. Il constata que cette « loi de sériation des terres rares » paraît générale et s'appliquer à toutes les familles d'éléments dont les sels sont isomorphes. En vérité notre Confrère voyait un peu plus qu'un petit rond du ciel.

On lui doit en outre la révélation d'un fait capital: l'existence de limites de fractionnement. Après des cristallisations répétées, on aboutit parfois à un fractionnement inefficace, la composition chimique

ne varie plus et l'on pourrait s'imaginer être arrivé au corps pur. Urbain essaye alors de franchir l'obstacle en variant les conditions de cristallisation; à cet effet, il change la nature du sel utilisé. Il a recours aussi à un élément séparateur et choisit le bismuth car il avait longuement étudié certaines analogies entre ce corps et les éléments des terres rares; leurs sels sont isomorphes, mais les propriétés chimiques de ceux-ci diffèrent. Si la solution devenue réfractaire à toute dissociation est enrichie d'un sel de bismuth, ce sel prend, au cours des opérations de fractionnement, une place déterminée imposée par sa solubilité. A un certain moment, il peut arriver que sa fraction cristallisée s'intercale entre les inséparables et qu'il réalise une véritable scission. Si le mélange initial n'est formé que de deux constituants, leur séparation sera absolue, l'un d'eux ayant cristallisé avant le sel de bismuth et l'autre après lui. Le séparateur s'est introduit entre eux comme un coin qui les écarte l'un de l'autre. Ce résultat important fut publié dans nos Comptes rendus de 1904 sous la double signature de Georges Urbain et d'Henri Lacombe. Pour être d'ailleurs certain d'être en possession du terme ultime, Urbain s'efforçait d'en obtenir plusieurs exemplaires en travaillant sur des minerais de diverses origines; ces éléments devaient être rigoureusement identiques.

Il ne suffit pas d'imaginer des procédés de séparation efficaces, il faut encore disposer de méthodes sûres pour caractériser les éléments isolés. Nous avons déjà dit que les méthodes spectroscopiques permettaient de suivre l'évolution des fractionnements. Georges Urbain mit de l'ordre dans l'utilisation de ces méthodes, par des confrontations appropriées. Spectres d'émission et spectres d'absorption furent tour à tour employés. Mais ce sont surtout les spectres de phosphorescence cathodique qui retinrent — et longuement — l'attention de notre Confrère.

La phosphorescence cathodique est le beau phénomène découvert par l'anglais Crookes. Cet auteur l'a lui-même appliquée aux terres rares; il les voyait s'illuminer sous l'action des rayons cathodiques; selon lui les spectres de phosphorescence caractérisaient

les éléments purs tout comme les spectres d'absorption ou d'émission. C'est ainsi qu'il annonça la découverte d'un nouvel élément montrant un spectre spécifique de phosphorescence, il le dota du nom de Victorium. Mais ces affirmations furent contestées par Lecoq de Boisbaudran qui déclara que la phosphorescence ne se manifestait que pour des mélanges. Georges Urbain soutint cette opinion et démontra que les conclusions de Crookes étaient erronées. Il confirma que la phosphorescence des corps solides purs est à peine sensible; elle ne se manifeste avec intensité que pour des mélanges d'au moins deux corps: l'un, en très faible quantité, est le phosphorogène, l'autre sert de diluant. Une étude générale du phénomène conduisit notre Confrère à dégager la loi de l'optimum de phosphorescence des systèmes binaires; cet optimum se manifeste pour de très faibles quantités de phosphorogène. Examinant des éléments purs de terres rares, Urbain observa qu'ils ne s'illuminaient pas sous l'action des rayons cathodiques; il procéda ensuite à des mélanges de ces éléments qu'il avait eu tant de mal à séparer et obtint de magnifiques spectres de phosphorescence. Il démontra enfin que le fameux Victorium de Crookes n'était qu'un mélange à base de gadolinium. A la suite de cette étude remarquable sur les lois de la phosphorescence, notre Confrère écrivit en 1911 une « *Introduction à l'étude de la spectrochimie* ».

Un autre apport de Georges Urbain, riche en conséquences pour la caractérisation des éléments des terres rares, est le recours aux propriétés magnétiques. Les constantes magnétiques de deux sels de terres rares voisines peuvent être fort différentes. La balance de Pierre Curie permet de mesurer les coefficients d'aimantation en un quart d'heure et l'on peut suivre rapidement les progrès d'un fractionnement. Il est remarquable de constater que des éléments, dont les masses atomiques ne diffèrent que de quelques unités, peuvent accuser des différences énormes dans leurs coefficients paramagnétiques. Notons aussi que les sels de certaines terres rares sont quinze fois plus paramagnétiques que les sels correspondants du fer. L'usage intensif de la balance de Curie a rendu des services

considérables à Georges Urbain, elle lui a permis de découvrir que des éléments considérés comme isolés n'étaient en réalité que des mélanges. C'est à ces mesures de magnétisme qu'il doit d'avoir soupçonné l'existence d'éléments encore inconnus.

Si l'exploitation judicieuse des procédés de fractionnement par cristallisation, si la combinaison constante des diverses méthodes de caractérisation des éléments, valurent à notre Confrère une exceptionnelle moisson, elle ne fut pas obtenue sans peine. On ne peut qu'admirer la volonté, la force de caractère dont il a dû faire preuve pour se consacrer pendant de si longues années à un travail tellement méthodique, qui s'accordait difficilement avec son imagination débordante, avec son tempérament d'artiste. La musique fut le refuge qui lui permit de s'imposer une discipline aussi astreignante.

Connaissant les techniques mises en œuvre, passons maintenant aux résultats obtenus. Nous avons signalé l'extrême confusion qui régnait dans le domaine des terres yttriques. Nous savons que les chimistes les plus autorisés avaient décrit dans cette série une vingtaine d'éléments dont aucun n'était vraiment isolé à l'état pur. Notre Confrère a précisé les connaissances sur les éléments entrevus avant lui; il a dissocié des mélanges considérés comme corps simples; il a enfin découvert des éléments nouveaux. Après les avoir purifiés, il a déterminé les masses atomiques exactes de tous ces éléments, ce qui lui valut d'être nommé membre de la Commission des masses atomiques de l'Union internationale de Chimie. La liste de ces éléments est la suivante: europium, gadolinium, terbium, dysprosium, holmium, erbium, thulium. Le dernier terme de la série était l'ytterbium, étudié par le genevois Marignac. En 1907, Urbain le dissocia en deux éléments, il appela l'un d'eux le néo-ytterbium et le second le lutécium ⁽¹⁾. Au sujet de ce dernier, une polémique inopportune fut soulevée par Auer von Welsbach qui

⁽¹⁾ Georges Urbain écrivait lutécium avec un c (Lutèce). Mais le Conseil international des poids atomiques a imposé le terme lutétium avec un t (Lutetia).

prétendait avoir la priorité. Georges Urbain rétablit, non sans passion, la vérité, et tous reconnurent que lui revenait l'honneur de la découverte.

En 1911, survint une autre découverte. Poursuivant ses fractionnements, notre Confrère arriva à la conclusion qu'il existait un élément nouveau accompagnant le Lutétium. Il le caractérisa par son spectre d'émission et le baptisa Celtium. Les travaux de guerre interrompirent cette recherche. Elle fut reprise plus tard. G. Urbain demanda à Monsieur Dauvillier d'examiner le spectre de rayons X du Celtium dans le laboratoire de Maurice de Broglie. La découverte de l'élément 72 fut ainsi confirmée. Mais contrairement à ce qu'avait cru Urbain, le Celtium n'appartient pas aux terres rares, il est l'homologue d'un élément de la colonne voisine, le Zirconium. A la même époque, Hevesy et Coster isolaient la même substance en quantité appréciable et en étudiaient toutes les propriétés; ils la dénommaient Hafnium, l'ancien nom de Copenhague. Il est certain que la découverte de ce nouvel élément, quels qu'en soient le nom et l'appartenance, revient à Georges Urbain dont la prééminence dans ces recherches fut universellement reconnue.

Quelques années avant la guerre de 1914, la Faculté des Sciences avait demandé à G. Urbain d'organiser un enseignement pour les candidats au certificat de Chimie physique. Il eut l'heureuse idée de consacrer un ensemble de leçons à l'étude des complexes minéraux et d'introduire en France les conceptions de Werner dans ce domaine. Ces leçons, recueillies par A. Sénéchal, furent publiées sous le titre d'*Introduction à la chimie des complexes minéraux*. Dans ce livre où abondent les aperçus originaux, Urbain et Sénéchal établirent une classification des complexes. Les uns sont parfaits, les caractères individuels de leurs constituants ont disparu; les autres sont les sels doubles dans lesquels les caractères des constituants sont intégralement conservés; enfin les complexes imparfaits forment la transition entre les deux premiers groupes, les propriétés de leurs constituants sont plus ou moins dissimulées. Des exemples démonstratifs sont donnés pour les trois catégories.

Mais la pensée de notre Confrère ne s'arrêtait pas aux analyses si poussées soient-elles. L'étude des complexes forme en réalité un pont entre la Chimie minérale et la Chimie organique. Il ne doit exister, déclare Urbain, qu'une seule Chimie dont les méthodes nouvelles permettent d'entrevoir la compréhension des phénomènes les plus mystérieux aussi bien dans le domaine minéral que dans celui du vivant. G. Urbain doit être considéré comme l'un des pionniers de ce qui est devenu la Chimie de coordination.

On le constate une fois de plus, ce qui caractérisait notre Confrère c'était son esprit de synthèse. Ce spécialiste qui a creusé si profondément le sillon des terres rares, dominait de très haut les problèmes qu'il envisageait, il s'efforçait d'en tirer des lois, ses efforts tendaient toujours vers les généralisations.

Cet esprit généralisateur était l'indice d'une imagination peu commune; et, au-delà des cloisons entre lesquelles l'activité scientifique paraît devoir s'enfermer pour promouvoir la connaissance, Georges Urbain apercevait un riche domaine, celui de l'art.

« Tu écrivais des vers, tu peignais, sculptais, et composais de la musique avec l'extraordinaire activité qui te fait trouver le repos seulement dans un changement d'effort créateur », telles sont les paroles qu'adressa Paul Langevin à son « Cher Georges » lors du jubilé de celui-ci, le 10 juin 1938.

La musique exerçait sur Georges Urbain un puissant attrait. « Elle est éternelle, écrit-il, parce qu'elle répond à un besoin profond de la nature humaine, parce qu'elle est le seul moyen d'exprimer l'inexprimable. Ce qu'on ne peut dire, on le chante. Alleluia ».

Il se plaisait à découvrir des analogies entre le savant et l'artiste. « La note est l'élément musical comme le corps simple est l'élément chimique. Le musicien combine des sons comme le chimiste combine des corps ».

Il composa des mélodies, des fugues, des quatuors. La voix de l'orgue, si bien adaptée à la cathédrale, le plongeait dans une délicieuse extase. Il écrivit pour cet instrument plusieurs pièces dont

une sonate qu'il dédia à son ami l'organiste Henry Mesmin. On trouve de celui-ci un émouvant article sur Georges Urbain compositeur dans le volume d'hommages rendus à notre Confrère en 1938.

Georges Urbain ne fut pas qu'un compositeur, il étudia la musique en scientifique et lors des loisirs forcés d'une convalescence, il rédigea un important essai, publié en 1924 dans l'Encyclopédie scientifique. Il l'intitula «*Le tombeau d'Aristoxène*» en souvenir de ce grec de Tarente qui fut un musicographe célèbre comme en font foi ses livres commentés par les historiens de la musique. Je cite en particulier «*Les éléments harmoniques et les éléments rythmiques*», sans oublier son «*Traité d'arithmétique*».

L'étendue des connaissances de G. Urbain ne laisse pas de surprendre. Son essai est une véritable dissection des modes musicaux depuis les anciens, fussent-ils chinois, hindous ou hellènes, jusqu'à ceux de l'époque contemporaine. Pour lui, le finalisme arithmétique de Pythagore domina longtemps la musique. Il semble toutefois qu'Aristoxène ait réagi contre cette tendance qui rapportait tout au calcul au détriment du sentiment, à tel point qu'on distinguait les harmonistes par calcul des harmonistes par oreille.

Si au moyen âge, musique et mathématique étaient étroitement associées, si avec Grégoire 1^{er}, la musique médiévale n'admettait d'autre système que celui de Pythagore, il faut, reconnaître, avec Georges Urbain, que les plain-chants ont bercé l'âme des foules durant des siècles. Dans son livre, notre Confrère étudie aussi le système de Rameau simplifié par d'Alembert pour lequel le génie musical procède d'une inspiration qui ne doit rien à la mathématique.

En plus de ses talents de pianiste, de compositeur, de musicologue, G. Urbain possédait, nous l'avons dit, des dons de peintre et de sculpteur. Pierre Urbain a décrit la production de son père comme peintre du paysage; il montra l'influence sur lui de l'École impressionniste et des séjours à Barbizon.

Tel est l'homme dont nous avons voulu, Monsieur Georges Champetier et moi, célébrer le souvenir.

Georges Urbain a enrichi la Science chimique de manière éclatante. Les déterminations des numéros atomiques des éléments des terres rares ont remarquablement confirmé les résultats auxquels il était parvenu. La portée de ceux-ci fut considérable alors que s'imposait la théorie atomique et que la chimie affermissait ses concepts.

Son livre de 1925: «*Les notions fondamentales d'élément chimique et l'atome*», est une contribution essentielle à la définition de l'élément chimique. Or cet élément est le fondement même de la Chimie.

La géniale classification périodique de Mendéléev offrait des cases vides. D'éminents savants s'efforcèrent à les combler. Notre Confrère a magnifiquement réussi dans cette tâche. De surcroît, ses travaux sur le magnétisme sont à l'origine de développements importants.

A la demande de la direction des Monnaies et Médailles, une médaille vient d'être réalisée par M. Michel Fauconnier. Elle représente à l'avant les traits de Georges Urbain qui paraît sourire dans sa longue barbe. Au revers Lutèce tient d'une main un flacon de terre rare et de l'autre une lyre.

Le brillant dilettante dont nous exalons les mérites, ajouta à sa lyre une corde d'airain: celle d'un grand chimiste.

GEORGES URBAIN

né à Paris, le 12 avril 1872
mort à Paris, le 5 novembre 1938.

TITRES ET FONCTIONS

1894. — Chimiste diplômé de l'École municipale de Physique et de Chimie de Paris.
— Licencié ès sciences physiques.
1898. — Officier d'Académie.
1899. — Docteur ès sciences.
1902. — Lauréat de la Société d'Encouragement pour le développement de l'Industrie Nationale.
1905. — Lauréat de l'Institut. Prix Hughes. Médaille Berthelot.
1906. — Lauréat de la Société Chimique. Prix Nicolas Leblanc.
1907. — Officier de l'Instruction Publique.
1912. — Lauréat de l'Institut. Prix La Caze.
1918. — Chevalier de la Légion d'Honneur (au titre militaire).
— Commandeur du Nichan - Iftikhar de Tunisie.
- 1894 - 1895. — Préparateur à l'École de Physique et de Chimie (Chimie minérale).
- 1895 - 1897. — Préparateur à la Faculté des Sciences. P. C. N. (Physique).
- 1895 - 1898. — Préparateur particulier de Ch. Friedel.
- 1897 - 1899. — Professeur de Physique et de Chimie à l'École alsacienne.
- 1899 - 1904. — Chef de Laboratoire de Recherches de la C^{ie} Générale d'Électricité.
- 1905 - 1906. — Sous-chef de travaux à l'École de Physique et de Chimie (Électro-chimie).
1906. — Chargé d'un cours complémentaire de Chimie analytique à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris.
1907. — Membre de la Commission internationale des Poids atomiques.
— Chargé d'un cours complémentaire de Chimie minérale à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris.

1908. — Professeur de Chimie à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris.
1909. — Membre correspondant de l'Académie Royale des Sciences de Madrid.
— Président de la Société de Chimie physique.
1914. — Chef du laboratoire de chimie de la Section technique de l'Artillerie.
1915. — Conseiller technique du Parc d'Artillerie de la Place de Vincennes.
1916. — Membre de l'Inspection des Études et Expériences chimiques de guerre.
1917. — Chargé de Mission à l'Université de Madrid (Conférences).
1918. — Professeur suppléant à l'École Centrale des Arts et Manufactures.
1919. — Membre correspondant de l'Académie Royale des Sciences de Bruxelles.
1920. — Professeur de Chimie Minérale et Analytique à l'École Centrale des Arts et Manufactures.
— Membre d'honneur de la Société Chimique de Londres.
1921. — Membre de l'Académie des Sciences (Section de Chimie).
1928. — Titulaire de la Chaire de Chimie générale (Le Chatelier).
— Directeur de l'Institut de Chimie (École nationale supérieure de Chimie de Paris).
— Co-Directeur avec Jean Perrin et André Mayer de l'Institut de Biologie Physico-Chimique.
1930. — Créateur du Laboratoire des Terres Rares à l'École nationale supérieure de Chimie de Paris.
-

LISTE CHRONOLOGIQUE DES PRINCIPALES PUBLICATIONS
DE GEORGES URBAIN.

Comptes rendus de l'Académie des Sciences.

1897

1. — Recherches sur les sables monazités (en commun avec M. Budischowsky), t. 124, p. 618.

1898

2. — Nouvelle méthode de fractionnement des terres yttriques, t. 126, p. 835.
3. — Sur les terres yttriques, des sables monazités, t. 127, p. 407.

1899

4. — Sur quelques acétylacétonates (en commun avec M. Debiérne), t. 129, p. 302.

1901

5. — Sur l'isolement de l'yttria, de l'ytterbine et de la nouvelle erbine (en commun avec M. E. Urbain), t. 132, p. 136.
6. — Sur un nouveau sel de glucinium volatil (en commun avec M. H. Lacombe), t. 133, p. 874.

1903

7. — Sur une nouvelle série de composés du bismuth (en commun avec M. H. Lacombe), t. 137, p. 568 et 820.
8. — Une séparation rigoureuse dans la série des Terres Rares (en commun avec M. H. Lacombe), t. 137, p. 792.

1904

9. — Sur l'emploi du bismuth comme agent de séparation dans la série des Terres Rares (en commun avec M. H. Lacombe), t. 138, p. 84.

10. — Sur l'euporium. Isolement et poids atomique (en commun avec M. H. Lacombe), t. 138, p. 627.
11. — Sur le samarium. Isolement et poids atomique (en commun avec M. H. Lacombe), t. 138, p. 1166.
12. — Sur une terre yttrique voisine du gadolinium, t. 139, p. 736.

1905

13. — Sur la gadoline. Purification. Poids atomique du gadolinium, t. 141, p. 583.
14. — Sur un nouveau spectre observé dans la gadoline, t. 141, p. 1233.
15. — Sur l'isolement du terbium, t. 141, p. 521.
16. — Sur le victorium et la phosphorescence ultraviolette du gadolinium, t. 141, p. 954.

1906

17. — Sur la phosphorescence cathodique de l'euporium, t. 142, p. 265.
18. — Sur l'isolement et sur les divers caractères atomiques du dysprosium, t. 142, p. 785.
19. — Poids atomique et spectre d'étincelle du terbium, t. 142, p. 957.
20. — Phosphorescence cathodique de l'euporium dilué dans la chaux. Étude du système phosphorescent ternaire : chaux gadoline-europine, t. 142, p. 1518.
21. — Spectres de phosphorescence cathodique du terbium et du dysprosium dilués dans la chaux, t. 143, p. 229.
22. — Poids atomique du dysprosium (en commun avec M. Deminitroux), t. 143, p. 598.
23. — Recherche des éléments qui produisent la phosphorescence dans les minéraux ; cas de chlorophane, variété de fluorine, t. 143, p. 825.

1907

24. — Sur le spectre de phosphorescence ultraviolet des fluorines. Variations du spectre de phosphorescence d'un même élément dans un même diluant (en commun avec M. Scal), t. 144, p. 30.
25. — Phosphorescence cathodique des systèmes complexes. Action paralysante exercée par certains excitateurs de la série des Terres Rares sur d'autres excitateurs de la même série (en commun avec M. Scal), t. 144, p. 1363.
26. — Un nouvel élément : le lutécium, résultant du dédoublement de l'ytterbium de Maignac, t. 145, p. 759.
27. — Sur la nature de quelques éléments et méta-éléments phosphorescents de Sir W. Crookes, t. 145, p. 1335.

1908

29. — Sur le lutécium et le néocyttèrbium, t. 146, p. 406.
30. — Sur quelques composés du terbium et du dysprosium (en commun avec M. Jantsch), t. 146, p. 127.
31. — Sur le spectre ultraviolet du dysprosium et sur les propriétés magnétiques remarquables de cet élément, t. 146, p. 922.
32. — Sur le magnétisme des Terres Rares (en commun avec M. Jantsch), t. 147, p. 1286.
33. — Sur la loi de l'optimum de phosphorescence des systèmes phosphorescents binaires, t. 147, p. 1286.

1909

34. — Sur une nouvelle méthode d'isolement de la terbine, t. 149, p. 37.
35. — Extraction du lutécium des terres de la Gadolinite (en commun avec MM. Bourion et Maillard), t. 149, p. 127.
36. — Analyse spectrographique des blendes, t. 149, p. 602.

1910

37. — Sur l'analyse magnéto-chimique des Terres Rares, t. 150, p. 913.
38. — Extraction du germanium des blendes (en commun avec MM. Blondel et Obiedoff), t. 150, p. 1758.
39. — Sur la métallogénie des blendes et des minéraux qui en dérivent (en commun avec M. de Launay), t. 151, p. 110.

1911

40. — Sur un nouvel élément qui accompagne le lutécium et le scandium dans les terres de gadolinite: le celtium, t. 152, p. 141.
41. — Sur les systèmes monovariants qui admettent une phase gazeuse (en commun avec M. Scal), t. 152, p. 769.
42. — Sur le chlorure européen (en commun avec M. F. Bourion), t. 153, p. 1155.

1912

43. — Sur une balance-laboratoire à compensation électromagnétique destinée à l'étude des systèmes qui dégagent des gaz avec une vitesse sensible, t. 154, p. 347.
-

44. — Théorie de l'efflorescence des hydrates salins (en commun avec M. Ch. Boulanger), t. 155, p. 1246.
45. — Théorie de l'efflorescence. Influence de la grosseur du cristal (en commun avec M. Ch. Boulanger), t. 155, p. 1612.

1913

46. — Théorie de l'efflorescence des hydrates salins. Influence de la température (en commun avec M. Ch. Boulanger), t. 156, p. 135.
47. — Sur la densité des sels doubles. Cas des chlorures de cuivre et d'ammonium (en commun avec M. Ed. Chauvenet), t. 156, p. 1320.
48. — Spectrochimie des complexes cobaltiques (en commun avec M. Yugi Shibata), t. 157, p. 593.

1914

49. — Application de la cryoscopie à la détermination des sels doubles en solution aqueuse (en commun avec M. E. Cornec), t. 158, p. 1118.
50. — Isolement du néo-ytterbium (en commun avec M. J. Blumenfeld), t. 159, p. 323.
51. — Spectre ultraviolet du néo-ytterbium (en commun avec M. J. Blumenfeld), t. 159, p. 401.

1919

52. — Tension de polarisation du fer dans ses sels complexes. Relation entre ces tensions et la dissimulation des ions ferriques (en commun avec M. N. R. Dhar), t. 159, p. 1395.

1920

53. — Tension de polarisation et constitution des complexes cobaltiques (en commun avec M. N. R. Dhar), t. 170, p. 106.
54. — Détection des ions sulfuriques dissimulés dans les complexes (en commun avec M. P. Job), t. 170, p. 843.
55. — Analyse thermochimique des solutions (en commun avec P. Job et Chauvenet), t. 171, p. 855.

1922

56. — Extraction et purification du scandium de la thorvélite de Madagascar (en commun avec P. Urbain), t. 174, p. 1310.
-

57. — Les numéros atomiques du néoytterbium, 20, du lutécium et du celtium, t. 174, p. 1349.

1923

58. — Sur le celtium, élément de numéro atomique, 72, t. 176, p. 469.
59. — Sur la coexistence du celtium (élément 72) et des terres yttriques (en commun avec A. Dauvillier), t. 176, p. 622.

1924

60. — Sur la présence simultanée du celtium et des terres yttriques dans quelques minéraux de zirconium (en commun avec Ed. Urbain), t. 178, p. 265.

1925

61. — Traitement du malacon. Séparation du celtium d'avec le zirconium (en commun avec M^{lle} Marquis et P. Urbain), t. 180, p. 1377.

1923

62. — Sur les analogies du scandium avec les éléments de terres rares et avec les éléments trivalents de la famille du fer (en commun avec M. Sarkar), t. 185, p. 593.

1932

63. — Essai de théorie coordinative de la constitution des composés organiques, t. 194, p. 1993.

1935

64. — Un nouveau métal ferromagnétique, le gadolinium (en commun avec P. Weiss et F. Trombe), t. 200, p. 2132.

Bulletin de la Société Chimique de France.

1896

65. — Contribution à l'étude du thorium, t. 15, p. 338 et 347.

1898

- 65bis. — Sur une nouvelle méthode de fractionnement des terres yttriques, t. 19, p. 376.

1907

66. — Sur le bauxium de Bayer (en commun avec G. Griner), t. 1, p. 1158.

1909

67. — Révision des poids atomiques des terres rares, t. 5, p. 133.

1930

68. — Sels complexes et électroaffinité, t. 48, p. 194.

1932

69. — Réflexions sur les théories de valence, t. 51, p. 584.
70. — Remarques relatives aux valences et coordinences du carbone, t. 51, p. 855.

1933

71. — Remarques sur la nature des valences en chimie organique, t. 53, p. 637.

1934

72. — J.-B. Dumas (1800 - 1884) et Ch. A. Wurtz (1817 - 1884), t. 1, p. 1425.

1935

73. — Les principes de la théorie coordinative et quelques unes de leurs applications à la Chimie organique, t. 2, p. 555.

1937

74. — L'homéomérie, identité de caractères physicochimiques des substances de compositions différentes, t. 4, p. 1612.

Annales de Chimie.

1900

75. — Recherches sur la séparation des terres rares (7), t. 19, p. 184.

1909

76. — La phosphorescence cathodique des terres rares (8), t. 18, p. 222.

1929

77. — Charles Moureu (10), t. 12.

Journal de Chimie physique

1906

78. — Recherches sur les terres rares, t. 4.
Première partie : Généralités, p. 32 - 122.
Deuxième partie : Les terres yttriques, p. 232 - 260 et 321 - 357.

1932

79. — Capacité affinitaire. Affinité Electroaffinité, t. 29, p. 325.

1933

80. — Oxydation et réduction des composés organiques, t. 30, p. 309.

Revue scientifique.

1907

81. — Phosphorescence des corps inorganiques, p. 769.

1909

82. — Les lois fondamentales de la Chimie sont-elles des lois rigoureuses ou des lois limites, p. 577.

1910

83. — L'affinité chimique. Les principes de Barthelot et de Nernst, p. 641.
84. — La spectrochimie, p. 483.

1913

85. — Les complexes parfaits, les complexes imparfaits et les sels doubles (en commun avec Sénéchal), p. 708.

1914

86. — Introduction à la Chimie des éléments rares et des éléments radioactifs, p. 161.

1916

87. — Transformations successives de la notion d'affinité, p. 65.

1917

88. — L'homéométrie. Essai de systématisation des analogies physicochimiques, p. 449.

1921

89. — Les bases énergétiques de la théorie atomique, p. 545.

Chemiker Zeitung.

1908

90. — Zerlegung des Yttriums in seinen Komponenten, t. 32, p. 730.

1909

91. — Europium, gadolinium, terbium, dysprosium, néoytterbium und lutécium, t. 33, p. 745.

1912

92. — Lecoq de Boisbaudran, t. 36, p. 929.

Ac. des Sc. — Notices et discours.

VI. — 4

Bulletin de la Société Chimique de Belgique.

1921

93. — Les bases énergétiques de la théorie atomique, t. 30, p. 185.

1927

94. — La définition de l'élément d'après la Commission Internationale des éléments chimiques, t. 36, p. 124.

Divers.

1910

95. — Lutécium und neoytterbium oder Cassiopéium und Aldebarium. *Monatshefte für Chemie*, t. 30, p. 695 et *Zeit. Anorgan. Chem.*, t. 68, p. 236.

1924

96. — Twenty five years of research of the yttrium earths. *Chemical reviews*, t. 1, p. 143.

1929

97. — Sels complexes et électroaffinité. *Anales de la Sociedad Espanola de Física y Química*, t. 27, p. 508.

1896

98. — La statique chimique. *Les actualités chimiques*, p. 274.
99. — Sur la constitution des spectres d'émission d'après Rydberg. *Les actualités chimiques*, p. 99.

1909

100. — Europium, gadolinium, terbium, dysprosium, néoytterbium et lutécium. *Le Radium*, t. 6, p. 166.
-

1910

401. — Recherches sur la métallogénie des blendes et des minéraux qui en dérivent (en commun avec de Launay), *Bulletin de la Société Géologique de France*, (4), t. 10, p. 787.

1898

402. — La vraie nature de l'yttrium. *Revue de physique et de chimie*, p. 433.

1920

403. — Essai de discipline chimique. *La Grande revue*, N° de mars.

1923

- 403bis. — Les conceptions nouvelles de la chimie moderne. *La Technique moderne*, t. 15, p. 385.

1920

404. — L'enseignement supérieur et la recherche scientifique. *Collection de l'action nationale*.

1909

405. — L'atomistique dans l'enseignement et la recherche. *Revue du mois*, p. 417.

1912

406. — L'œuvre de Lecoq de Boisbaudran, *Revue du mois*, p. 657.

1925

407. — Séparation du celtium et du zirconium (en commun avec M^{lle} Marquis et P. Urbain), *Congrès des Sociétés Savantes*.
408. — Analyse des Eaux de Vichy (en commun avec C. Moureu, A. Lepape et J. Bar-det). *Annales de l'Institut d'Hydrologie et de Climatologie*, t. 3, p. 1925.

1931

109. — La vie et les travaux scientifiques de Victor Urbain. *Cahiers Lorrains*.

1933

110. — Les problèmes de structures moléculaires. *Revue de Synthèse*, t. 6, p. 17.

Livres publiés.

1904. — Les Terres Rares. *Traité de Chimie Minérale* de H. Moissan.
1911. — Introduction à l'étude de la Spectrochimie. Paris, Hermann et C^{ie}.
1914. — Introduction à la Chimie des complexes minéraux (en commun avec A. Sénéchal). Paris, Hermann et C^{ie}.
1925. — Les notions fondamentales d'éléments chimiques et d'atomes. Paris, Gauthier-Villars.
1921. — Les disciplines d'une Science. La Chimie, Paris, Douin.
1925. — L'énergétique des Réactions chimiques. Paris, Douin.
1933. — La coordination des atomes dans la molécule et la symbolique chimique, 2 vol., Paris, Hermann et C^{ie}.
1939. — *Traité de Chimie générale, Notions et Principes fondamentaux* (en commun avec P. Job, G. Allard et G. Champetier). Paris, Hermann et C^{ie}.
-