

# Georges Urbain (1872-1938) : chimie et philosophie

Paris, SFC, club Histoire de la chimie, 16 novembre 2001

## Sa formation

Né à Paris au lendemain de la guerre franco-prussienne, Georges Urbain entre à l'École Lavoisier puis à l'École municipale de physique et de chimie industrielles selon la volonté de son père. Victor Urbain était un ingénieur des Arts et Manufactures, assistant de Frémy et professeur à l'École Supérieure Lavoisier. C'est dans cette école que Georges deviendra ami personnel de Paul Langevin, amitié qu'ils renforceront pendant toutes leurs vies. L'influence paternelle de Victor s'exerce autant dans le domaine des arts que dans le domaine scientifique. En 1894, Georges Urbain sort premier de l'École municipale de physique et de chimie industrielles en même temps qu'il passe à la Sorbonne sa licence ès sciences physiques. Dans cette école encore, Georges fut assistant au laboratoire de chimie minérale, ce qui lui permit de rencontrer Pierre Curie qui y occupait lui aussi un poste à cette époque. En 1895, Urbain entre au Laboratoire de chimie organique de la Faculté des Sciences, comme préparateur de Charles Friedel. Ce dernier fut un disciple et successeur d'Adolphe Wurtz (1817-1884) et partagea les idées du réseau des chimistes alsaciens à Paris, réunis sous l'égide de Wurtz. Rappelons que Wurtz est pendant la deuxième moitié du XIX<sup>e</sup> siècle le leader d'une des écoles de recherche la plus représentative en France, tant par son organisation *sui-generis* qui rassemblait des élèves de différentes nationalités que par sa plaidoirie des théories hors du contexte académique français comme étant les théories atomiques. Le début de la vie académique d'Urbain à cette époque, bouleversée par la querelle qui scindait les chimistes entre atomistes et énergétistes, semble influencer toute sa réflexion sur les théories chimiques qu'il concevra tout au long de sa carrière.

## Les travaux sur les terres rares

En 1899, Georges Urbain soutient une thèse de doctorat intitulée *Recherches*



Georges Urbain dans son bureau de la Sorbonne. D.R.

sur les terres rares, qui est le début d'une carrière scientifique prometteuse. Pour aboutir à l'isolement de tous ces éléments, des milliers de recristallisations fractionnées ont été nécessaires. Ce travail exigeant une énorme persévérance fut couronné par la découverte d'un nouvel élément : le lutécium. Pour réussir dans ce domaine étrange de la chimie, Georges Urbain a dû mettre au point des techniques nouvelles. D'abord les éthylsulfates et plus tard l'introduction du sulfate et du nitrate de bismuth, appelé aussi l'élément séparateur, constituent les atouts majeurs de ses milliers de recristallisations fractionnées. Cette astuce permet de faire des mesures des poids atomiques plus précises rectifiant celles de ses prédécesseurs et les plaçant ainsi correctement dans le Tableau périodique. Ce travail reconnu par la communauté scientifique de l'époque lui valut d'être nommé en 1907 membre de la Commission internationale des poids atomiques. Dans le domaine des terres rares encore, Urbain emploie la spectroscopie comme technique de contrôle de ses fractionnements. Les innovations qu'il apporte s'incluent au niveau de la phosphorescence car il conçoit de nouvelles méthodes.

Pareillement aux spectres et aux mesures des poids atomiques, Urbain découvre dans le magnétisme un excellent moyen d'identifier la pureté d'un élément ou de déceler la trace d'une contamination quelconque. Les hypothèses d'Urbain sur les mesures du paramagnétisme des terres rares découlent directement des travaux de Pierre Curie sachant que les coefficients d'aimantation de chaque élément étaient aisément mesurables. La découverte du magnétisme des terres rares permet donc à Urbain d'améliorer la technique des fractionnements, et de développer une approche quantitative par la mesure des coefficients d'aimantation. C'est grâce à ces mesures qu'il a pu d'ailleurs soupçonner l'existence du celtium. Bien que la priorité de cette découverte ne lui fût pas attribuée, ce moment est le point de départ des travaux dans le domaine théorique aussi bien que dans le domaine expérimental en raison de la querelle qui a eu lieu entre lui et Coster et von Hevesy (1885-1966). Ces chimistes travaillaient à Copenhague sous la direction de Niels Bohr (1885-1962). L'école de Bohr, responsable du grand développement du modèle atomique tel qu'on le connaît aujourd'hui, s'appuie sur l'autorité de cette découverte pour affirmer la prévoyance des théories défendues.

## Sa participation aux efforts de guerre

Pendant les années de guerre, Urbain fut aussi engagé par l'armée française. Ainsi, recruté en raison de son prestige académique acquis par son expérience avec les terres rares, il se voit attaché à la section des produits agressifs, organisme inséré dans l'Inspection des études et expériences chimiques. Cet organisme s'occupait de la recherche des produits agressifs à charger dans les obus ou à employer en vagues. Quel a été alors le rôle d'Urbain dans la guerre ? Dans un premier temps, Urbain, qui travaille aux côtés de professeurs réputés dans le milieu académique comme Victor Grignard,

Charles Moreu, Paul Job entre autres, propose d'abord le tétrachlorosulfure de carbone  $\text{CSCl}_4$  comme agent suffocant car cette substance était la seule dont la fabrication pouvait être immédiate. Il propose encore d'autres composés comme le phosgène considéré comme un agent suffocant ou l'acide cyanhydrique considéré comme un toxique. Mais, en raison de la faible production industrielle des Alliés, les armées ne peuvent pas en disposer en quantité suffisante pour mener des attaques chimiques efficaces. Pendant la guerre, Urbain se trouve aussi engagé dans des questions de sélection d'obus porteurs de gaz asphyxiants et incendiaires. Au début de la guerre, et pour des raisons de faible production industrielle, comme on l'a déjà dit, l'innovation française consiste à envoyer les substances chimiques dans des obus au contraire des Allemands qui ont commencé à les employer dans des vagues face à leur grande production industrielle. Pour cela, Urbain est chargé de surveiller le chargement des obus. Il occupe alors une position clé dans l'artillerie chimique de guerre et acquiert un savoir faire lié à des problèmes résultants de ces chargements. Troisième action de guerre : Urbain est requis pour des conseils en radioactivité. Avant la guerre, ses recherches qui avaient porté essentiellement sur les terres rares, lui avaient fourni un savoir faire singulier. En connaissant bien la chimie de ces éléments, il a pu être considéré comme expert en radioactivité puisqu'à cette époque ces deux domaines allaient de paire.

### L'atomisme de Georges Urbain et l'influence du positivisme d'Auguste Comte

Jusqu'en 1913, année où Jean Perrin, ami personnel d'Urbain, démontre la réalité atomique qui lui valut le prix Nobel de physique en 1926, les chimistes français et notamment Urbain ont une position singulière vis-à-vis de ces particules. Les atomes, particules constituantes ultimes de la matière, ne sont que des hypothèses. Tant que cette réalité ne sera pas démontrée, la question de l'existence ou non de ces particules relève du domaine de la métaphysique. Assez influencé par le courant de la philosophie positive d'Auguste Comte et sur la méthode

phénoménologique scientifique par Ernst Mach, le milieu scientifique français est idéologiquement proche de cette philosophie. Pourtant, si Urbain n'est pas un atomiste au sens strict du terme, cela semble relever de deux facteurs majeurs qui le feront basculer tantôt du côté des atomistes, tantôt du côté des énergétistes. Comme il le dit, il appartient à une troisième catégorie qui voit dans la dialectique entre ces deux courants scientifiques, le moyen d'accéder à la réalité profonde de la matière. Urbain développe une conception sur la théorie atomique toute particulière. L'atome, il le conçoit comme



Balance destinée à mesurer les coefficients d'aimantation spécifique des éléments rares. © Musée Curie. D.R. Le coefficient d'aimantation spécifique est le rapport de l'intensité d'aimantation spécifique  $I = M/M$  ( $M$  = moment magnétique,  $M$  = masse).

étant une œuvre d'art. De ce fait, il nie la réalité des atomes et les présente comme étant des créations de l'esprit humain. Parallèlement, il s'inspire de la philosophie positive d'Auguste Comte pour soutenir ses positions.

Le scepticisme d'Urbain ne peut pas être considéré comme étant une position anti-atomisme. Il préfère discuter sur l'heuristique de l'hypothèse atomique. C'est la valeur créatrice de cette image qui l'intéresse. La question n'est pas de savoir si ces théories sont exactes mais plutôt de s'assurer qu'elles sont fécondes, c'est-à-dire qu'elles expliquent le maximum de phénomènes sous un minimum de lois.

Elles sont utiles d'un point de vue didactique quand elles allègent l'effort de la mémoire, démontrant une économie de la pensée. A l'égard du concept de théorie évoqué par Ernst Mach [1] ou Duhem [2], Urbain allègue que le rôle des théories devrait s'astreindre à la classification des phénomènes. Ce concept sur le statut de la théorie comme une sorte d'instrumentalisme était très répandu à cette époque. Poincaré, mathématicien et philosophe, partageait aussi cette conception sur les théories [3]. Les théories agrègent les connaissances sous les mêmes lois, soulageant les efforts de la mémoire dans sa tâche d'appréhension du réel sans recourir à des explications. Et puisque les images créées par l'atomisme et les principes généraux de l'énergétisme se rapportent aux mêmes faits, Urbain éprouve le besoin d'unifier la chimie en s'appuyant sur ces deux doctrines.

Georges Urbain a essayé aussi de surmonter la contradiction entre atomisme et énergétisme. En ce sens, il se place dans une troisième catégorie de scientifiques, qui souhaitaient pénétrer dans la réalité profonde de la matière à travers une dialectique entre l'énergétique et l'atomisme. Il argumentait que même si les méthodes des énergétistes se différenciaient de celles employées par l'école atomiste, elles s'appliquaient toutes aux mêmes phénomènes. Elles n'utilisaient que des langages différents. Selon Urbain, les deux méthodes étaient complémentaires et devaient être réconciliées pour atteindre l'unité de la science.

José Claro Gomes\*

\* José Claro Gomes prépare actuellement une thèse sous la direction de Bernadette Bensaude-Vincent (Paris X-Nanterre).

### Bibliographie

- [1] Mach Ernst, *La mécanique, exposé historique et critique de son développement*, Vienne, 1883, traduction française, Paris, 1904.
- [2] Duhem Pierre, *La théorie physique, son objet, sa structure*, rééd., Vrin, Paris, 1981.
- [3] Poincaré Henri, *La science et l'hypothèse*, Champs Flammarion, Paris, 1968 ; *La valeur de la science*, Champs Flammarion, Paris, 1970.