



HAL
open science

Allocutions à la séance d'ouverture du colloque sur le rôle du cortège électronique dans les phénomènes radioactifs

Irène Joliot-Curie

► **To cite this version:**

Irène Joliot-Curie. Allocutions à la séance d'ouverture du colloque sur le rôle du cortège électronique dans les phénomènes radioactifs. *Journal de Physique et le Radium*, 1955, 16 (7), pp.499-502. 10.1051/jphysrad:01955001607049900 . jpa-00235204

HAL Id: jpa-00235204

<https://hal.science/jpa-00235204>

Submitted on 4 Feb 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**ALLOCUTIONS A LA SÉANCE D'OUVERTURE
DU COLLOQUE SUR LE RÔLE DU CORTÈGE ÉLECTRONIQUE
DANS LES PHÉNOMÈNES RADIOACTIFS**

Allocution de M^{me} IRÈNE JOLIOT-CURIE,
Prix Nobel, Professeur à la Sorbonne.

Comme Directeur du Laboratoire Curie, je désire saluer les travailleurs scientifiques qui s'y réunissent aujourd'hui, et plus particulièrement les travailleurs étrangers.

M. Frédéric Joliot qui, avec M. Louis de Broglie et moi-même, patronne ce Colloque, regrette de ne pouvoir se trouver ici, étant malade actuellement. Un grand nombre de travailleurs de son laboratoire se trouvent parmi nous.

Quand M. Daudel m'a parlé de l'organisation de cette réunion, j'avoue que je craignais que le sujet ne soit un peu restreint. Mais nous voyons au contraire qu'il y a largement matière à un travail d'une semaine en laissant le temps nécessaire à de profitables discussions.

Ceci montre l'intérêt qu'il y a pour un laboratoire de radioactivité à être en liaison étroite avec des spécialistes de la Chimie théorique aussi bien qu'avec ceux de la Physique théorique. J'apprécie vivement la collaboration étroite qui s'est établie entre les expérimentateurs de mon laboratoire et le groupe de Chimie théorique qui s'est formé autour de M. Daudel. J'apprécie aussi l'utile liaison qui existe avec le groupe de travail de M. Louis de Broglie, par le moyen des séminaires et des conférences.

De la part de M. Frédéric Joliot et de moi-même, je souhaite que ce Colloque accomplisse un fructueux travail et stimule les relations futures entre nos travailleurs et ceux des laboratoires étrangers.

Allocution de M. LOUIS DE BROGLIE,
Prix Nobel, Secrétaire Perpétuel de l'Académie des Sciences.

1. Le Comité Directeur du Centre de Chimie théorique de France (devenu récemment Institut de Mécanique ondulatoire appliquée à la Chimie et à la Radioactivité) a proposé l'organisation d'un Colloque international à l'occasion du deuxième anniversaire de la fondation de cet organisme.

Le C. N. R. S. a bien voulu apporter son précieux concours à la réalisation de ce projet et c'est grâce à lui que nous sommes aujourd'hui réunis. Je tiens donc à dire à M. Dupouy combien nous lui sommes reconnaissants d'avoir sans cesse pris le plus grand intérêt au fonctionnement du Centre de Chimie théorique.

Il peut paraître *a priori* un peu surprenant que nous ayons choisi pour sujet de ce Colloque une question de Radioactivité.

Les raisons qui justifient ce choix sont multiples.

L'organisation par le C. N. R. S. d'un Colloque sur la liaison chimique en 1948 et la réunion orga-

nisée en 1953 par la Société de Chimie physique sur la structure moléculaire ont permis des contacts fructueux entre les chercheurs qui s'intéressent à ces questions et il ne nous a pas paru indiqué de provoquer à nouveau dès maintenant un Colloque de cette nature.

Par ailleurs, le Centre de Chimie théorique ne s'est jamais uniquement occupé de problèmes touchant à la structure des molécules : il a toujours aussi discuté des problèmes de Radioactivité et la présence au sein de son Comité Directeur de M^{me} et de M. Joliot suffit à le montrer.

C'est le principal animateur du Centre de Chimie théorique, M. Raymond Daudel, qui, utilisant le mode de pensée auquel conduit l'emploi de la Mécanique ondulatoire, a pour la première fois prévu (simultanément et indépendamment de Segré) la possibilité de faire varier sous l'influence d'effets chimiques la période de désintégration de certains

noyaux, soulignant le rôle du cortège électronique dans les phénomènes radioactifs, sujet du Colloque qui s'ouvre aujourd'hui.

Un exposé sommaire des principaux travaux effectués depuis 10 ans au Centre de Chimie théorique montrera l'importance des problèmes de Radioactivité dans la vie de cet organisme.

Depuis son passage à l'École de Physique et de Chimie et notamment grâce au cours donné par M. Lepape, M. Daudel portait un grand intérêt à la Chimie théorique, et les problèmes de Radiochimie que lui posa M^{me} Joliot-Curie lui offrirent un immense champ d'application de ses recherches.

Dès 1942 M. Joliot confia à MM. Potier et Daudel le soin de donner au Collège de France une série de conférences de Chimie théorique.

Sur les conseils de M. Joliot, M. Lacassagne posa à M. Daudel le problème difficile d'éclaircir le mécanisme de la cancérisation par les substances chimiques.

M. Dufraisse, qui fut l'un des premiers à donner un cours sur l'idée de mésomérie, et M. Pascal prirent une part active au mouvement qui se créait autour de la Chimie théorique et c'est ainsi que naquit le Centre de Chimie théorique qui en moins de 10 ans est à l'origine de plus de 200 publications, a contribué à la formation de plus de 20 chercheurs dont M^{me} Benoist, M. Jean, M^{me} et M. Pullman et M. Sándorfy pour ne citer que les plus anciens.

2. La relation « structure-réactivité » des molécules et l'indice de valence libre. — Les premiers travaux du Centre de Chimie théorique portaient sur l'établissement d'une relation entre la réactivité chimique et la structure des hydrocarbures conjugués.

Partant d'une idée de Svartholm (1), R. Daudel et M^{me} A. Pullman (2), ont défini, selon la méthode de la mésomérie, pour chaque atome de carbone d'une molécule de ce type un *indice de valence libre*.

Cette grandeur vient compléter la notion d'indice de liaison introduite précédemment par Pauling (3) et montre que, comme la force d'une liaison, la *valence libre est susceptible de variation continue*.

La Mécanique ondulatoire permet le calcul de ces indices et l'ensemble des grandeurs caractérisant ainsi les atomes et les liaisons d'une molécule forme son *diagramme moléculaire*.

L'école anglaise dirigée par Coulson (4) a introduit un peu plus tard un « free valence number » à partir d'une technique un peu différente de la mésomérie (*celle des orbitales moléculaires*). Dans une série d'articles communs en anglais et en français, Coulson

et Daudel (5) ont montré la convergence des résultats obtenus par les deux méthodes.

Actuellement de nombreux diagrammes moléculaires ont été calculés et donnent un point de départ fort utile dans l'étude théorique de la réactivité des molécules.

En 1946 M. Daudel et M^{me} Pullman (6) avaient proposé des règles semi-empiriques pour relier les propriétés chimiques des molécules à leurs diagrammes moléculaires

Plus tard, en 1950, Daudel, Sandorfy, Vroelant, Yvan et Chalvet (7) ont montré qu'il existe une *relation entre l'indice de valence libre d'un atome d'un hydrocarbure conjugué alternant et la hauteur de la barrière de potentiel intervenant dans une réaction de substitution sur cet atome*.

Puisque cette barrière de potentiel est, selon la théorie de l'état de transition, la principale grandeur gouvernant la vitesse d'une réaction chimique, le problème de l'établissement d'une relation entre « structure et réactivité » se trouvait être en partie résolu d'une façon purement théorique.

Les résultats de cette étude ne se firent pas longtemps attendre. L'école de Coulson (8) reprit cette théorie et la confirma totalement. Les expérimentateurs montrèrent de leur côté l'intérêt pratique de cette relation.

Aux Pays-Bas, dans les laboratoires de la Société Shell, MM. Kooyman et Farenhorst (9) montrèrent effectivement qu'il existe bien dans le cas de l'action du radical trichlorométhyle sur les hydrocarbures aromatiques une relation croissante entre vitesse de réaction et indice de valence libre.

Une autre confirmation expérimentale de ce fait vient d'être donnée dans une brillante thèse effectuée à Bruxelles dans le laboratoire du Professeur Martin.

3. Une application à l'étude des corps cancérogènes. — Une des premières applications étonnantes que les chercheurs du Centre de Chimie théorique, répondant ainsi au vœu de M. Lacassagne, firent de leurs études sur la réactivité chimique fut l'étude du mécanisme de l'action sur les tissus vivants des corps cancérogènes.

Reprenant les idées d'Otto Schmidt, MM. Lacassagne, Buu Hoi, Daudel et Rudali (10), avaient en effet montré que l'on peut très bien expliquer l'antagonisme que l'on observe entre un hydrocarbure peu cancérogène et un hydrocarbure très cancérogène en admettant que ceux-ci se fixent sur les cellules à l'aide d'une de leurs liaisons riche en électrons.

(5) Voir par exemple : COULSON P. et R. DAUDEL, *Revue Scientifique*, 1947, **75**, 29; *Bull. Soc. Chim.*, 1948, **15**, 1187.

(6) *J. Physique Rad.*, 1946, **8**, 105.

(7) *Bull. Soc. Chim.*, 1950, **18**, 66.

(8) BURKITT, COULSON et LONGUET-HIGGINS, *Trans. Faraday Soc.*, 1951, **48**, 553.

(9) *Nature*, 1952, **169**, 153.

(10) *C. R. Soc. Biol.*, 1944, **137**, 282.

(1) *Arc. och Kim. Min. Géol.*, 1941, A **15**, n° 13.

(2) *C. R. Acad. Sc.*, 1945, **220**, 888.

(3) Voir par exemple : *The Nature of the chemical bond*.

(4) *Trans. Faraday Soc.*, 1946, **42**, 265.

Grâce à la méthode des diagrammes moléculaires, M^{me} Pullman ⁽¹¹⁾ observa l'existence d'une relation assez bien vérifiée entre la charge électronique d'une région particulière, dite région K, d'un hydrocarbure et son pouvoir cancérogène.

Cette étude développée par M. et M^{me} Daudel, B. Pullman, M^{me} Roux en France, Greenwood en Angleterre, Pratto et Nebbia en Italie, a permis la prévision du pouvoir cancérogène d'une série de dérivés des benzacridines qui n'avaient pas encore été préparés à l'époque des calculs ⁽¹²⁾.

Ces prévisions de 1947 ont pu être confirmées d'une façon satisfaisante en 1952 par les travaux de MM. Buu Hoi et Zajdela ⁽¹³⁾.

4. La réactivité des molécules dans leurs états excités. — Dès 1946, M. Daudel et M^{me} Pullman avaient indiqué que les diagrammes moléculaires devraient pouvoir servir à l'étude de la réactivité des molécules dans leurs états excités, ouvrant ainsi une voie nouvelle vers des études théoriques de Photochimie.

Sándorfy ⁽¹⁴⁾ a largement développé ces questions. Grâce aux diagrammes moléculaires, il a pu, en particulier, expliquer la photoisomérisation du stilbène et de l'azobenzène en montrant que l'indice de liaison de la liaison centrale de ces molécules baisse sous l'influence de la lumière ce qui facilite la rotation autour de cette liaison des autres portions de la molécule.

Travaillant en Allemagne avec le Professeur Forster, Sándorfy a interprété les belles expériences de celui-ci, montrant que dans leurs états excités certaines molécules basiques prennent un caractère acide.

Sándorfy a encore apporté une contribution à l'étude délicate du mécanisme de la photo-oxydation découverte par M. C. Dufraisse.

Actuellement M. Masse poursuit des recherches analogues en discutant du point de vue théorique les intéressantes recherches expérimentales que M. Rumpf et ses collaborateurs effectuent au laboratoire de Bellevue.

5. Le calcul des distances interatomiques. — Prenant pour point de départ une idée de Hartmann ⁽¹⁵⁾, MM. Vroelant et Daudel ⁽¹⁶⁾ ont mis au point une élégante méthode de calcul des distances interatomiques dans les molécules aromatiques.

Cette méthode souligne l'importance de l'arrangement géométrique des noyaux au voisinage d'une

liaison chimique dans la détermination de la longueur de celle-ci.

Appliquée en 1949 au cas du naphthalène, cette méthode a permis le calcul précis des distances interatomiques que Robertson et ses collaborateurs à Glasgow ont ensuite mesurées avec le plus grand soin grâce à la diffraction des rayons X.

Au cours d'une conférence dont on trouvera le texte dans le *Journal de Chimie Physique* (1950, 47, 47), Robertson a comparé ses résultats avec les calculs des chercheurs français et a montré que l'écart entre théorie et expérience tombe dans le domaine de l'erreur expérimentale.

6. Le rôle du cortège électronique dans les phénomènes radioactifs. — Les connaissances théoriques que M. Daudel a ainsi acquises sur la structure des molécules et son rôle d'expérimentateur à l'Institut du Radium l'ont naturellement amené à réfléchir sur les relations pouvant exister entre la structure d'une molécule et les propriétés des noyaux qu'elle contient.

Il fut ainsi amené à prévoir en 1947 ⁽¹⁷⁾ que pour certains types de radioactivité (capture électronique et conversion interne), il devait être possible de modifier la période de désintégration d'un noyau à l'aide de méthodes chimiques. A la même époque et indépendamment, Segré ⁽¹⁸⁾ avait fait la même observation pour les captures électroniques.

Cette prévision était contraire à une opinion très répandue à l'époque. L'expérience faite en 1948 à l'Institut du Radium en collaboration avec M. Bouché, M^{me} Daudel, MM. Muxart et Rogozinski ⁽¹⁹⁾ dans le cas de la capture électronique du béryllium devait cependant en démontrer l'exactitude.

On observa en effet une différence entre la période du fluorure de béryllium et celle du métal.

L'explication de ce phénomène rendait nécessaire de supposer l'existence de la capture d'électrons *L* que l'on avait pas encore observée directement à cette époque, mais que Pontecorvo devait découvrir quelque temps après.

Le groupe de Segré donna, en 1949, une confirmation des résultats expérimentaux du groupe français ⁽²⁰⁾, puis en 1951, Bainbridge, Goldhaber et Wilson ⁽²¹⁾ montrèrent l'exactitude de la deuxième partie des prévisions de M. Daudel en observant une différence de période entre le pertechnécium de potassium et le technécium qui se désintègre par conversion interne.

Dans ce domaine il faut citer les travaux de M^{me} Benoist ⁽²²⁾ sur l'intervention globale des

⁽¹¹⁾ *Thèse Sciences*, 1946, Paris.

⁽¹²⁾ BUU HOI, DAUDEL et DAUDEL, LACASSAGNE, LECOQ, MARTIN et RUDALI, *C. R. Acad. Sc.*, 1947, **225**, 238.

⁽¹³⁾ *Acta de l'Union internationale contre le cancer*, 1950, **2**, 184.

⁽¹⁴⁾ *Canadian J. Chem.*, 1953, **31**, 439.

⁽¹⁵⁾ *Z. Naturforschung*, A, février 1947.

⁽¹⁶⁾ *Bull. Soc. Chim.*, 1949, **16**, 36.

⁽¹⁷⁾ *Revue Scientifique*, 1947, **85**, 162.

⁽¹⁸⁾ *Phys. Rev.*, 1947, **71**, 274.

⁽¹⁹⁾ *C. R. Acad. Sc.*, 1948, **228**, 525.

⁽²⁰⁾ LEININGER, SEGRÉ et WIEGAND, *Phys. Rev.*, 1949, **76**, 897.

⁽²¹⁾ *Phys. Rev.*, 1951, **84**, 1260.

⁽²²⁾ *Thèse Sciences*, Paris, 1951.

électrons du cortège périphérique des atomes dans le calcul même de la probabilité de capture électronique et l'étude détaillée faite par M. Jean ⁽²³⁾ du phénomène de création e , le noyau émettant un électron qui vient se loger dans son cortège.

Ce phénomène n'a pas encore été découvert expérimentalement en raison des difficultés techniques qui gênent son étude, mais son existence paraît très probable.

7. La localisabilité des corpuscules. — Je ne voudrais pas terminer cet exposé sans signaler les nombreuses recherches de MM. Gouarné et Samuel ⁽²⁴⁾ visant à perfectionner les méthodes de calcul de la Chimie théorique; celles de M. Laforgue ⁽²⁴⁾ touchant d'une part au calcul d'erreur, d'autre part à la discussion de la signification profonde des grandeurs de la Chimie théorique.

Dans ce même ordre d'idée il faut citer les recherches de M. Vroelant ⁽²⁵⁾ sur la configuration la plus probable et celles entreprises très récemment par M. Daudel, M^{lle} Brion, M^{me} Odier sur la localisabilité des corpuscules.

Par ces préoccupations le Centre de Chimie théorique oriente une des parties de son activité dans le domaine de ce qu'on appelle aujourd'hui, « la recherche fondamentale ». Il s'agit de définir dans l'espace où évolue un groupe de corpuscule *des petits volumes ou « loges » où il est possible de rencontrer avec une forte probabilité un corpuscule et un seul de spin (et éventuellement de spin isotopique) donné.*

Il semble qu'il y ait là une voie permettant d'associer aux couches électroniques des atomes, et peut-être aux couches nucléoniques des noyaux, des couronnes sphériques, ce qui marque bien l'importance de la géométrie dans ces phénomènes.

Sur le terrain pratique, les considérations sur la

localisabilité des corpuscules apporteront sûrement des précisions intéressantes sur la nature de la liaison chimique et permettront peut-être de lever certaines des objections que l'on formule contre les modèles « en couches » en justifiant l'introduction de la notion de couche sans attacher des nombres quantiques individuels aux corpuscules.

Et cette remarque nous ramène à nouveau vers les préoccupations de ce Colloque.

Il faut enfin souligner le fait que le Centre de Chimie théorique s'est toujours efforcé d'établir des confrontations nombreuses et constantes entre théories et expériences, conditions indispensables au développement des unes et des autres. Il a entretenu des relations ininterrompues avec les laboratoires étrangers et les autres laboratoires français.

En prenant l'initiative de ce Colloque, notre Centre est donc resté fidèle à sa tradition. Les savants étrangers et français, expérimentateurs et théoriciens, dont il a provoqué la réunion vont maintenant pouvoir confronter leurs pensées au cours de discussions qui, je n'en doute pas, seront à la fois nombreuses, passionnées et fructueuses.

Par une heureuse coïncidence, la présente réunion a lieu au moment du vingtième anniversaire de la découverte des radioéléments artificiels par M. et M^{me} Joliot-Curie, qui fut l'une des étapes décisives du développement de la Physique nucléaire. Elle a été organisée par les chercheurs de l'Institut du Radium où professa si longtemps M^{me} Pierre Curie. C'est d'ailleurs à l'Institut du Radium que furent effectués quelques uns des travaux les plus importants pour le sujet qui va vous occuper : je citerai les recherches de M. Lecoq et de M^{lle} Perey qui ont montré l'existence des désintégrations β ne s'accompagnant pas d'émissions β décelables et ont ainsi conduit à imaginer le phénomène de création e ; je citerai aussi les recherches de M. Riou qui a été l'un des premiers à étudier l'ionisation des atomes sous l'influence de l'émission α . Placé sous de tels auspices, le Colloque qui va commencer s'annonce comme plein de promesses.

⁽²³⁾ C. R. Acad. Sc., 1948, **226**, 2064.

⁽²⁴⁾ Nombreuses Notes dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* au cours de ces dernières années.

⁽²⁵⁾ C. R. Acad. Sc., 1953, **236**, 1666 et 1887.