

Le professeur Henry Taube Prix Nobel de chimie 1983

L'Académie Royale des Sciences de Suède a décidé d'attribuer le Prix Nobel de chimie de l'année 1983 au Professeur Henry Taube, de Stanford University (Stanford, États-Unis), pour ses travaux sur les mécanismes des réactions de transfert d'électrons, notamment dans les complexes métalliques. Le texte publié, ci-dessous, émane du Comité Nobel.

Les réactions chimiques étaient connues de l'homme bien avant que la chimie fût considérée comme une science. On avait observé que la matière changeait de propriétés dans certaines conditions, ce qui précisément caractérise une réaction chimique. Ainsi, dans l'Antiquité, les Égyptiens avaient déjà découvert que si l'on chauffait de la malachite avec du charbon de bois, on obtenait un métal rouge, qui fut appelé le cuivre. Ils avaient également constaté qu'en brûlant de l'argile on obtenait des produits céramiques ayant de tout autres propriétés que l'argile.

Bien auparavant, l'homme avait découvert qu'un morceau de bois sec prenait feu si on le chauffait suffisamment : les corps ne changeaient de propriétés que dans certaines conditions. On commença par faire varier la température pour provoquer des changements, et, de bonne heure, on put observer que la vitesse avec laquelle les changements se produisaient dépendait souvent de la température. La découverte de la poudre montra aussi que ces processus pouvaient se produire très rapidement et provoquer des explosions. La partie de la chimie qui traite de la rapidité des réactions chimiques s'appelle la cinétique chimique. Quant à celle qui explique comment ont lieu ces réactions, on dit qu'elle traite des *mécanismes réactionnels*. Il fallut toutefois que, pendant des millénaires, on fit des hypothèses, des expériences et des observations, de nouvelles hypothèses et de nouvelles expériences et observations pour que put être créée une science ayant quelque solidité. Au début de notre siècle, on avait déjà atteint un stade assez avancé. Mais, surtout, on possédait une description physico-mathématique des réactions, on pouvait exprimer en chiffres et en formules les conditions pour qu'une réaction chimique se produise, et l'on pouvait donner des équations mathématiques sur la vitesse avec laquelle les changements ont lieu. On avait commencé à comprendre les réactions qui ne se déroulent pas entière-

ment dans un sens, contrairement à celles citées en préambule. On avait compris qu'il existe des équilibres chimiques et on pouvait les traiter théoriquement. Un équilibre chimique se caractérise par le fait que les ions ou les molécules des réactifs sont en moyenne liés les uns aux autres un certain temps, mais ces liaisons sont constamment rompues et reconstituées. Trois types importants de réactions d'équilibre ont pris une importance dominante en chimie. Les notions d'acide et de base ont été unies dans les réactions acido-basiques, ainsi que la notion de pH liée à celles-ci. En solution aqueuse, les ions métalliques peuvent se lier à des ions ou des molécules. Ceci est appelé la formation de complexes et se produit fréquemment, mais pas toujours, comme réaction d'équilibre. Enfin, la combustion d'un morceau de bois et la fabrication de cuivre à partir d'un minerai par réaction avec le charbon de bois ont été généralisées sous les termes d'oxydation et de réduction. Une autre généralisation a été la constatation que l'oxydation et la réduction sont liées à un transfert d'électrons, par exemple dans les ions métalliques tels que ceux du cobalt et du chrome. Dans certaines conditions, on peut obtenir que du cobalt à trois charges positives réagisse avec du chrome à deux charges positives. En l'occurrence, le cobalt ne reçoit que deux charges positives alors que le chrome en reçoit trois. Il en résulte donc qu'un électron de charge négative a été transféré du chrome divalent au cobalt trivalent. Ceci est particulièrement fréquent dans les composés de complexes d'ions métalliques. Aujourd'hui, Taube a reçu le Prix Nobel 1983 pour ses études du *mécanisme des réactions de transfert d'électrons dans les complexes métalliques*. Plus que quiconque, il nous a aidé à comprendre comment se produit ce transfert d'électrons. Il a notamment clarifié les conditions structurelles du transfert d'électrons dans les complexes métalliques. Le processus lui-même de transfert d'électrons constitue un autre

problème important en chimie et physique théoriques, à l'étude duquel d'autres chercheurs que Taube ont contribué plus largement.

A quelles expériences a procédé Henry Taube et quelles conclusions a-t-il pu en tirer ? Dans ses études, il est parti du fait que les ions positifs trivalents de cobalt et de chrome *ne créent pas* de complexes d'équilibre (exemple des exceptions citées ci-dessus). Les ions ou molécules liés à ces ions métalliques demeurent étroitement unis à eux sans jamais les quitter. En revanche, les ions divalents correspondants créent des complexes d'équilibre. Si, donc, on peut remarquer un ion ou une molécule liés de quelque façon à l'ion trivalent (dans ce cas, le cobalt trivalent), on peut ensuite vérifier expérimentalement si cet ion ou cette molécule remarquable a, en même temps, lors du transfert d'électrons, été transférés à l'autre ion métallique (dans ce cas, le chrome divalent), c'est-à-dire dans le cas présent en sens contraire de l'électron. C'est précisément ce qu'a découvert Taube, qui, à partir de là, a tiré la conclusion qu'avant que le transfert d'électrons puisse se produire, il s'est formé un pont entre les ions métalliques à partir de l'ion ou de la molécule ayant changé de place. Taube a démontré cela par un grand nombre d'exemples et a étudié comment le transfert des électrons était influencé par les changements de la molécule servant de pont.

Après cela, il a prolongé le pont entre les ions métalliques (en utilisant des molécules pouvant lier deux ions métalliques) et a constaté que, dans certains cas, il se produit encore un transfert d'électrons malgré une plus grande distance entre les ions métalliques. Il y a avait donc une forme de ce que Taube a appelé une *attaque à distance*.

La suite logique était de lier des ions trivalents aux deux extrémités du pont et de réduire ensuite ce complexe avec un ion divalent (dans ce cas un ion d'euporium). Celui-ci réagit rapidement à l'un des ions

métalliques et Taube put ensuite suivre le transfert plus lent d'électrons à l'intérieur du complexe (dans ce cas, du ruthénium au cobalt), indépendamment de toutes les suppositions sur la vitesse de formation du pont.

Enfin, Taube fit en sorte que les ions métalliques trivalents fussent identiques de chaque côté du pont et put alors étudier si, lors de la réduction avec un électron, celui-ci était capté par l'un des ions métalliques identiques ou s'il appartenait aux deux, un phénomène connu sous le nom de délocalisation. (La délocalisation donne généralement lieu à des couleurs fortes, par exemple pour le bleu de Prusse).

Toute cette évolution fut dominée à la fois expérimentalement et théoriquement par Taube, lequel (selon l'une des nominations), dans dix-huit cas comptés, fut le premier à faire des découvertes importantes dans la chimie entière. Ces exemples choisis, qui tous constituèrent des raisons pour l'attribution du Prix, peuvent sembler assez particuliers, pour ne pas dire ésotériques. Au cours des dix dernières années, il est toutefois apparu, de plus en plus manifestement, que les découvertes de Taube ont une grande portée, notamment en biochimie. Toute respiration liée à une consommation d'oxygène est également liée, en effet, à un transfert d'électrons, et un nombre croissant de chercheurs travaillent d'après les idées de Taube sur le transfert des électrons dans les complexes métalliques.

Il convient d'ajouter, ainsi que nous l'avons souligné ci-dessus, que Taube a réalisé de très importants travaux dans l'ensemble de la chimie des complexes et, notamment, qu'il a été le premier à fabriquer en solution aqueuse un complexe entre un ion métallique trivalent de ruthénium et l'azote moléculaire, synthèse basée sur les théories élaborées par lui dans ses études de transfert d'électrons.

En conclusion, nous citerons ce jugement extrait de l'un des commentaires du Comité Nobel sur l'œuvre de Taube : « *Henry Taube est sans aucun doute l'un des chercheurs*

contemporains les plus féconds dans l'ensemble du domaine de la coordination chimique. Pendant trente ans, il a été à la tête de la recherche dans plusieurs domaines et a eu sur leur évolution une influence décisive ».

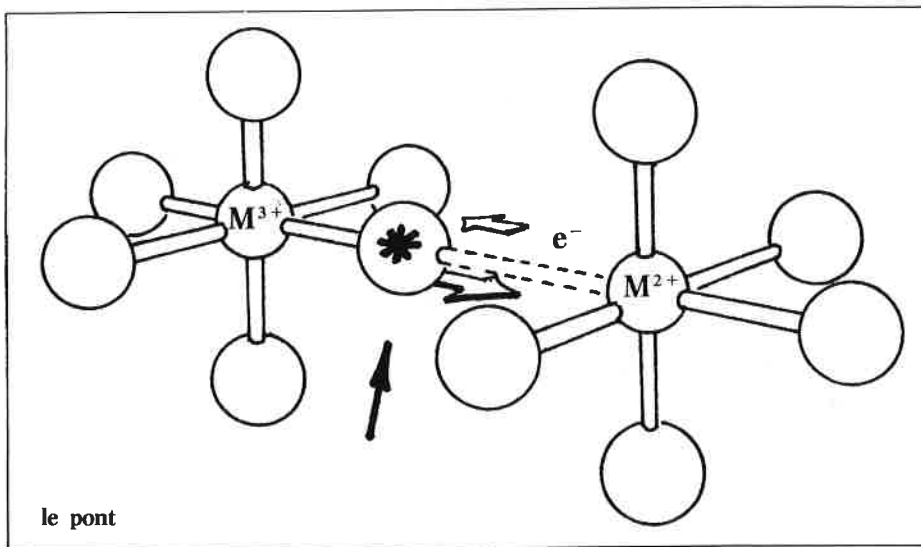
Henry Taube

Né à Saskatoon, Canada, le 30 novembre 1915.

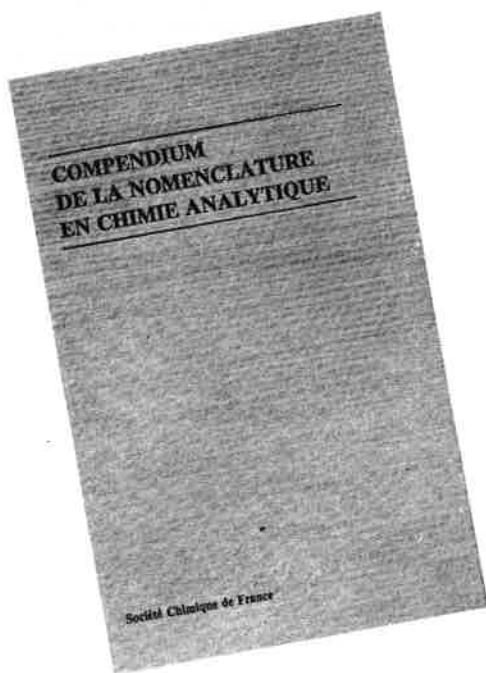
Naturalisé américain, 1942

Ph. D. à University of California, 1940

Professeur de chimie à Stanford University, 1962.



Parlez-vous correctement « chromatographie » ? Ce n'est pas certain ?



Alors, achetez sans tarder...

LE COMPENDIUM DE LA NOMENCLATURE EN CHIMIE ANALYTIQUE

Traduction française du « Compendium of analytical nomenclature » (règles définitives de 1977) publié, en 1978, par la Division de chimie analytique de l'IUPAC.

1 volume de 256 pages édité par la S.C.F.

- Prix pour France, Europe, Afrique du Nord : 300 F. T.T.C.
- Pour les autres pays : 330 F.

- Pour les Membres de la S.C.F. (1 exemplaire par personne physique ou morale) : 180 F. T.T.C.

Adresser les commandes à la Société Chimique de France, 250, rue Saint-Jacques, 75005 Paris, accompagnées du règlement par chèque bancaire ou chèque postal (280-28 Paris W) à l'ordre de la Société Chimique de France. Le livre est aussi en vente au siège de la Société.