

Utilisation pédagogique des concepts modernes sur la liaison chimique

par M. BERNARD,

U.E.R. de Sciences, Université de Caen.

Les remarques qui suivent m'ont été inspirées par la lecture d'un article paru récemment dans le B.U.P. sous le titre : « Concepts modernes sur la structure électronique des molécules et la liaison chimique. Application pédagogique aux classes de seconde et de première » (*).

Ces remarques ne portent pas sur le contenu scientifique de l'article mais uniquement sur les suggestions pédagogiques qui en sont déduites.

Ma première remarque concerne l'affirmation suivante faite en conclusion de l'article cité : « En 1985, la distinction classique entre liaison ionique, covalente et métallique doit être abandonnée ».

Laissons de côté le fait que les auteurs déclarent (p. 132) ne pas envisager les liaisons métallique, de VAN DER WAALS et hydrogène. Il est donc quand même possible d'établir une distinction entre ces divers types de liaison !

Mais sérieusement est-il envisageable de se passer, dans un enseignement élémentaire et même, à mon avis, très au-delà, de la répartition des liaisons chimiques (fortes) en trois types fondamentaux covalent, ionique, métallique ?

Bien entendu, cette classification traditionnelle doit s'accompagner, à des niveaux variés des études et quelquefois assez tardivement, de remarques nuanciant son caractère un peu trop rigide.

Remarques sur le caractère fondamental de la liaison covalente ou, si l'on veut, sur le caractère unitaire de la liaison chimique dans le cadre de la mécanique quantique.

Remarques sur le caractère limite de la liaison ionique probablement jamais « pure », sur le passage progressif d'un type

(*) B.U.P. n° 678, nov. 1985 (A. DUCASSE, J.-R. LALANNE, P. LALANNE, J.-C. RAYEZ).

de liaison à un autre tel qu'il est illustré par le triangle de KETELAAR. Remarques sur l'insuffisance éventuelle des schémas covalentiels de LEWIS (2 centres, 2 électrons), etc.

Mais il me semble impossible qu'un enseignant n'utilise pas dans le domaine de la liaison chimique un outil de travail simple et efficace pour justifier les propriétés différentes sur le plan expérimental des composés étudiés.

• Pour ne citer qu'un exemple, comment se passer du modèle ionique pour calculer les énergies réticulaires des cristaux, des rayons ioniques pour « justifier » de façon approchée un type d'empilement cristallin, etc.

Autre remarque concernant l'affirmation : « Le terme inter-pénétration des couches électroniques nous semble bien maladroit » (p. 203).

Peut-être serait-il effectivement préférable de dire par exemple que les noyaux sont maintenus dans leur position d'équilibre par un nuage électronique délocalisé, mais l'inter-pénétration des couches électroniques est conforme à l'image que donnent aux lycéens et étudiants les modèles moléculaires compacts où des sphères s'interpénètrent, ce qui conduit à distinguer entre rayons covalents et rayons de VAN DER WAALS.

Nos collègues rejettent avec vigueur « l'imagerie de BOHR », « la modélisation inutile et dangereuse du type BOHR ». Je me suis expliqué sur ce point dans un article : (Rigueur scientifique et clarté pédagogique) paru au B.U.P. (***) auquel je renvoie le lecteur.

Rejet également par les auteurs, de l'hybridation des orbitales, de la distinction entre orbitales sigma et pi. Rien n'est dit sur les règles V.S.E.P.R. de prévision des structures moléculaires mais il est probable que leur caractère largement empirique les fasse également mettre à l'index. Soit, mais là encore, quel outil simple, même s'il est imparfait, utiliser pour simplifier *a priori* (si possible) les structures moléculaires, ne serait-ce que dans un but mnémonique (cette justification étant l'un des points faibles de la théorie des orbitales moléculaires)?

Dernière remarque enfin portant sur les grandes dates de l'histoire de la liaison chimique. Certes, comme les auteurs de l'article (p. 131), je conçois qu'une liste exhaustive soit impossible à dresser.

Mais il est quand même surprenant de ne pas voir figurer parmi les noms proposés dans l'appendice 1 ceux des deux

(**) B.U.P. n° 635, juin 1981 (p. 1231-1235).

grands artisans de la liaison chimique que sont L. PAULING, prix Nobel de chimie 1954 pour « ses recherches sur la nature de la liaison chimique et ses applications à l'élucidation de la structure des substances complexes » et R. MULLIKEN, prix Nobel de chimie 1966 pour « son travail fondamental concernant les liaisons chimiques et la structure électronique des molécules par la méthode des orbitales moléculaires ».

Je voudrais, pour conclure, rappeler certaines de mes convictions pédagogiques.

L'Enseignement de la chimie repose (actuellement) sur une base expérimentale et nos élèves doivent d'abord voir et apprendre des faits chimiques. Comme le disent A. COTTON et G. WILKINSON (***) : « nous sommes convaincus que la chimie minérale sans faits (ou presque) est comme une page de musique sans instrument pour la jouer... nous pensons qu'un étudiant qui a lu un livre de chimie minérale rempli presque uniquement de théories ou de principes mais avec peu de faits (essentiellement ceux qui illustrent bien les principes) n'a pas, en réalité, eu un cours de chimie minérale ».

Bien entendu il est également indispensable d'encadrer dans un but justificatif (et prospectif) ces faits, autant que faire se peut, à l'aide de modèles plus ou moins fondés théoriquement et cet encadrement doit être le plus possible conforme à l'état actuel de nos connaissances scientifiques.

Mais cela doit se faire en accord avec la capacité de compréhension de l'auditoire, notamment avec son niveau scientifique.

De ce point de vue il est difficile, répétons-le, d'être durant les premières années d'étude de la chimie à la fois compréhensible, correct et complet. Quelquefois l'une des deux dernières exigences doit s'estomper, la première étant le postulat de tout enseignement.

Autrement dit, notre enseignement doit s'effectuer par étapes successives en laissant entendre à chaque étape que tout n'a pas été dit et que ce qui a été dit n'est qu'une première approche incomplète.

Finalement, si la mécanique quantique ne doit pas, à mon avis, être enseignée de la Maternelle au Collège de France, suivant une formule qui eût, hélas, son heure de gloire dans

(***) Préface de « Basic inorganic chemistry », Wiley.

un autre domaine, il n'en demeure pas moins vrai qu'elle est indispensable à tout enseignant de chimie tant par son contenu que par son esprit.

De ce point de vue, l'article de nos collègues de Bordeaux I constitue scientifiquement un apport intéressant.
