

Etude Du Savoir À Enseigner Cas De La Liaison Chimique

Asmae Bouayad

Fatiha Kaddari

Abdelrhani Elachqar

Laboratory of Didactics, Pedagogy and Curricular Innovation,
Sidi Mohamed Ben Abdellah University FES, Morocco.

Mohammed Ouriagli

Laboratory of Engineer Sciences,
Sidi Mohamed Ben Abdellah University FES, Morocco.

Reda Hajji Hour

Ihsan Kouchou

Laboratory of Didactics, Pedagogy and Curricular Innovation,
Sidi Mohamed Ben Abdellah University FES, Morocco.

doi: 10.19044/esj.2017.v13n12p39

URL:<http://dx.doi.org/10.19044/esj.2017.v13n12p39>

Abstract

The objective of this work is to identify the components of the knowledge to be taught relating to the concept of chemical bonding and its associated concepts in specialized reference books intended for the cycle of bachelor's and preparatory classes. The reference works analyzed were chosen in such a way that the publishing years covered a long period. Examination of these works revealed that there is a clear discrepancy in the content of instruction. The definitions of chemical bonding in reference books depend on the dates of publication of each book. In addition, the set of concepts associated with chemical bonding appears to have several definitions that are sometimes different in the background and may cause learning barriers.

Keywords: Chemical bonding, valence, hybridization, atomic orbital and molecular orbital

Résumé

L'objectif de ce travail est de cerner les composantes du savoir à enseigner relatif au concept liaison chimique et ses concepts associés dans les ouvrages de références spécialisés et destinés au niveau du cycle licence

et classes préparatoires. Les ouvrages de référence analysés ont été choisis de manière à ce que les années d'édition couvrent une longue période. L'examen de ces ouvrages, nous a permis de constater qu'il y a une divergence nette dans le contenu d'enseignement. Les définitions de la liaison chimique dans les ouvrages de référence dépendent des dates d'édition de chaque ouvrage. En outre, l'ensemble des concepts associés à la liaison chimique semblent avoir plusieurs définitions qui sont parfois différentes dans le fond et qui peuvent provoquer des obstacles d'apprentissage.

Mots-clés : Liaison chimique, valence, hybridation, orbitale atomique et orbitale moléculaire

Introduction

La recherche en didactique des sciences a montré que le concept liaison chimique est perçu comme difficile à enseigner et encore plus difficile à s'approprier et que sa compréhension effective peut être entravée par de multiples difficultés (Dhinds & Treagust, 2014 ; Melanie & Klymkowsky, 2013 ; Şenol & Ayhan, 2013 ; Pabuçcu & Geban, 2012 ; Taber, Tsapalis & Nakiboğlu, 2012).

Ces résultats sont concordants avec les résultats de notre recherche sur les conceptions des étudiants au début du cycle licence à propos du concept liaison chimique et ses concepts associés (Bouayad et al, 2015 ; Bouayad et al, 2014 ; Kaddari, 2005 ; Clément, 2004).

Pour clarifier la nature de certaines contraintes qui pèsent sur l'enseignement et l'apprentissage du concept de la liaison chimique et qui sont susceptibles d'entraver les apprentissages, nous avons essayé dans le présent travail, de voir comment les ouvrages de références ont présenté le contenu d'enseignement de la liaison chimique. Comme cas particulier, nous nous sommes intéressés à la définition de ce concept et ses concepts associés (valence, orbitale atomique, orbitale moléculaire et hybridation) et aux défilements des connaissances adoptées par les différents auteurs.

Méthodologie et méthode

Notre démarche consiste à analyser, le savoir à enseigner relative au concept liaison chimique. Pour cette raison, nous avons adopté une méthodologie de travail (Kaddari, 2005) basée sur l'analyse de douze ouvrages de référence destinés à l'enseignement du concept liaison chimique. Les ouvrages analysés sont des livres destinés au cycle licence et aux classes préparatoires scientifiques (Glinka, 1973 ; Pannetier, 1969 ; Jeannin, 1968 ; Tournier, 1970 ; Saurd, Praud, & Praud, 1981 ; Didier,

1997 ; Arnaud, 1988 ; Harry, Gray, Haight, 1998 ; Lalanne, 1992 ; Patrick, 2001 ; Daniel, Eric & André, 2004 ; Elisabeth Bardez, 2007).

Ils ont été choisis de manière à ce que les années d'édition couvrent une longue période. Ainsi, l'ouvrage « A » le plus ancien, sa 16ème édition est parue au cours de l'année 1973 alors que le dernier « K » a été édité en 2007. L'ensemble des ouvrages consultés ainsi que leurs références sont rassemblés dans le tableau 1. L'analyse a été effectuée suivant l'ordre chronologique de leur édition. Par l'examen de ces ouvrages, nous visons la délimitation du contenu d'enseignement du concept "liaison chimique", donc de sonder comment ces ouvrages abordent la définition du concept liaison chimique dans le corps du texte.

Dans cette analyse un soin particulier a été donné aux définitions du concept liaison chimique et des concepts organisateurs dans le corps du texte

Ouvrages	Titre	Auteurs	Edition	Année
A	Chimie Générale	N. Glinka	Mir- Moscou	16 ème édition en 1973
B	Chimie Physique Générale. Atomistique, Liaisons chimiques et Structures Moléculaires	G. Pannetier	Masson&Cie Editeur	1969 3ème édition
C	Chimie Physique Générale	Y. Jeannin	Masson&Cie Editeur	1968
D	Chimie, de la structure de l'atome aux phases de la Matière	M. Tournier	Bibliothèque Nationale du Québec, Canada	1970
E	Elément de Chimie Générale	M.Saurd, B.Praud, L. Praud	Flammarion Médecine sciences	1971 (édition d'origine 1981, 4ème édition)
F	Chimie Générale	R. Didier	Tec&Doc-Lavoisier, Paris	1997 (6 ème édition)
G	Cours de Chimie Physique	P. Arnaud	Dunod, Paris	1988
H	Principe de Chimie	Harry B. Gray, Gilbert P. Haight	Inter Edition, Paris	1998 (édition d'origine 1988)
H0	Structure électronique et liaison chimique	J. R. Lalanne	Masson	1992
I	Cours de Chimie Générale	Patrick Chakin	Ellipses	2001(2 ^{ème} édition)
J	Toute la chimie	Daniel.B, Eric.F, André.G W	Ellipses	2004

K	Chimie Générale, Structure de la matière	Elisabeth Bardez	Dunod	2007
---	--	------------------	-------	------

TABLEAU : ouvrages de références Résultats

Une lecture profonde des ouvrages nous a permis de relever les différentes définitions du concept liaison chimique et des concepts associés.

Définitions du concept liaison chimique

La lecture de ces ouvrages met en évidence une progression dans la formulation de cette notion :

- Les deux premiers ouvrages définissent la liaison chimique en évoquant les forces électrostatiques. Les couches externes et les électrons périphériques sont évoqués pour la première fois dans les ouvrages C et D. Il faut noter que ces quatre ouvrages sont édités avant 1971. Ces ouvrages reflètent le concept de la liaison du 19^{ème} siècle. (Bouayad et al, 2015).

- Les ouvrages E, F, G et H (édités entre 1971-1992), se basent sur la mise en commun de deux électrons et donc sur la liaison covalente. Ces ouvrages reflètent le concept de la liaison de la première décennie du 20^{ème} siècle basé sur le modèle de Lewis et la notion de la liaison covalente.

- Les ouvrages édités après 1992, on voit apparaître la notion de recouvrement des orbitales atomiques. Ces ouvrages se focalisent sur le recouvrement des orbitales atomiques lors de la formation de la liaison chimique. Il s’agit de la liaison de nouvelle ère scientifique.

Selon cette lecture, on constate qu’il y a une évolution dans le temps de la définition du concept liaison chimique, cette évolution reflète bien l’histoire de ce concept. (Asmae et al, 2015).

Définition du concept valence

Le concept valence est lié directement au concept liaison chimique. En effet, pour déterminer le nombre de liaison qu’un atome peut former, il faut connaître d’abord sa valence.

L’analyse des différents ouvrages montre qu’il y a une multiplicité de définitions du concept valence :

- L’ordre dans lequel les atomes sont liés les uns aux autres,
- La capacité de saturation d’un atome,
- L’aptitude de chaque atome à se lier,
- Le nombre de liaison que peut échanger l’atome,
- Le nombre d’atomes d’hydrogène que l’on peut unir à cet atome et le nombre de liaisons covalentes que peut contracter un atome.

Cette multiplicité de définitions peut induire une ambiguïté conceptuelle et augmente donc les difficultés à assimiler le concept valence.

On note que même si toutes ces formulations s’articulent autour de nombre de liaisons à former par atome, elles diffèrent d’une définition à

l'autre. Ainsi, on passe de l'ordre dans lequel les atomes sont liés, à la capacité de saturation, aptitude de chaque atome à se lier ou le nombre de liaisons que peut échanger un atome.

Définition du concept orbitale atomique

L'orbitale atomique est l'un des concepts clé de la mécanique quantique. Il s'agit d'un concept incontournable dans l'étude du contenu de la liaison chimique selon ce modèle quantique.

Selon les définitions rencontrées dans les différents ouvrages, l'orbitale atomique et moléculaire semblent avoir plusieurs sens :

- L'orientation spatiale du nuage électronique.
- Une fonction d'onde mathématique qui décrit le comportement d'un électron dans un atome.
- Une surface sur laquelle la probabilité de présence d'un électron appartenant à l'atome est constante.

Définition du concept orbitale moléculaire

- Une surface sur laquelle la probabilité de présence d'un électron appartenant à la molécule est constante.
- Description du mouvement d'un électron.
- L'endroit où il est le plus probable de trouver l'électron ou domaine de probabilité de présence.

Les concepts OA et OM semblent avoir plusieurs définitions qui sont différentes dans le fond. Cette multiplicité de définition induit une ambiguïté conceptuelle et augmente donc les difficultés à assimiler ces concepts.

Définition du concept hybridation

Selon l'histoire de la liaison chimique, la notion d'hybridation a été introduite par Pauling pour expliquer la structure spatiale de quelques molécules.

L'hybridation peut signifier :

- La réorganisation des orbitales atomiques d'un atome,
- La combinaison linéaire des orbitales atomiques,
- La transformation des orbitales atomiques,
- La reconstruction des orbitales atomiques.

Cette multiplicité de terminologie ne peut en aucun cas faciliter l'apprentissage de ce concept.

Conclusion

Nous avons abordé dans cet article les composantes du savoir à enseigner relatif au concept liaison chimique et ses concepts associés dans les ouvrages de références spécialisés et destinés au niveau du cycle licence

et classes préparatoires. Les ouvrages de référence analysés ont été choisis de manière à ce que les années d'édition couvrent une longue période. Dans cette analyse un soin particulier a été donné à la définition du concept liaison chimique et ses concepts associés. L'examen de ces ouvrages montre une évolution dans le temps de la définition du concept liaison chimique. Cette évolution a subi deux ruptures. La première se situe vers l'année 1971 et la seconde vers l'année 1992, selon que les ouvrages aient été édités avant ou après ces dates. En outre, l'ensemble des concepts associés à la liaison chimique semblent avoir plusieurs définitions qui sont parfois différentes dans le fond, cette multiplicité des définitions peut jouer le rôle d'un obstacle d'apprentissage.

References:

1. Dhinds, H., & Treagust., D. (2014) "*Prospective pedagogy for teaching chemical bonding for smart and sustainable learning* ", Chem. Educ. Res, Pract,15, pp. 435-446.
2. Melanie, M., & Klymkowsky., W. (2013). "*The Trouble with Chemical Energy: Why Understanding Bond Energies Requires an Interdisciplinary Systems Approach* ", CBE Life Science Education, , 12(2), pp. 306–312.
3. Şenol, S., & Ayhan, Y. (2013). "*A Phenomenographic Study on Chemical Bonding* ". Journal of Science and Mathematics Education, 7(2), pp. 144-17.
4. Pabuçcu. A., & Geban. O. (2012). "*Students' Conceptual Level of Understanding on Chemical Bonding* ". International Online Journal of Educational Sciences, 4 (3), pp 563-580.
5. Taber, K.S., Tsaparlis, G., & Nakiboğlu, C. (2012). "*Student Conceptions of Ionic Bonding: Patterns of thinking across three European contexts* ", International Journal of Science Education, , 34(18).
6. Bouayad, A., Kaddari, F., Lachkar, M., & Elachqar, A. (2015). "*Conceptions of first-year License students on the concept chemical bond* ". Journal of modern education review, 5(7), pp 686-693.
7. Bouayad, A., Kaddari, F., Lachkar, M., & Elachqar, A. (2014) "*Quantum model of chemical bonding: Barriers and learning difficulties* ". Procedia Social and Behavior al Sciences 116, pp: 4612 – 4616.
8. Kaddari, F. (2005). "*De L'atome à L'atomistique, Etude des principes et des conceptions* ". Doctorat d'Etat, Faculté des Sciences Dhar El Mahraz-Fès, Maroc.

9. Clément, P. (2004). “*Science et idéologie : exemples en didactique et épistémologie de la biologie*”, dans Actes du Colloque Sciences, médias et société, Lyon, ENS-LSH, , pp. 53-69.
10. Glinka, N. (1973). “*Chimie Générale*”. Mir- Moscou.
11. Pannetier, G. (1969), “*Chimie Physique Générale. Atomistique, Liaisons chimiques et Structures Moléculaires*”. Masson&Cie Editeur.
12. Jeannin, Y. (1968). “*Chimie Physique Générale*”. Masson&Cie Editeur.
13. Tournier, M. (1970). “*Chimie, de la structure de l’atome aux phases de la Matière*”, Bibliothèque Nationale du Québec, Canada.
14. Saurd, M., Praud, B., & Praud, L. (1981). “*Elément de Chimie Générale*”. Flammarion Médecine sciences.
15. Didier, R. (1997), “*Chimie Générale*”. Tec&Doc-Lavoisier, Paris.
16. Arnaud, P. (1988). “*Cours de Chimie Physique*”. Dunod, Paris.
17. Harry, B., Gray, G., & Haight, P (1998). “*Principe de Chimie*”. Inter Edition, Paris.
18. Lalanne, J. R. (1992). “*Structure électronique et liaison chimique*”. Masson
19. Patrick, C. (2001). “*Cours de Chimie Générale*”. Ellipses.
20. Daniel, B., Eric, F., & André, G. W. (2004). “*Toute la chimie*”. Ellipses.
21. Elisabeth Bardez. (2007). “*Chimie Générale, Structure de la matière*”. Dun