



HAL
open science

Étude de pratiques d'enseignants-chercheurs de chimie en L1 : le cas du modèle de Lewis

Julien Valentin, Isabelle Kermen

► **To cite this version:**

Julien Valentin, Isabelle Kermen. Étude de pratiques d'enseignants-chercheurs de chimie en L1 : le cas du modèle de Lewis. 12èmes rencontres scientifiques de l'ARDIST, Nov 2022, Toulouse, France. hal-03873184

HAL Id: hal-03873184

<https://hal.science/hal-03873184>

Submitted on 13 Dec 2022

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.

Étude de pratiques d'enseignants-chercheurs de chimie en L1 : le cas du modèle de Lewis

Valentin, Julien⁽¹⁾, Kermen, Isabelle⁽²⁾

⁽¹⁾CREAD, Université de Bretagne Occidentale – France

⁽²⁾CREAD, Université de Bretagne Occidentale – France

Résumé

Cette communication porte sur les pratiques d'enseignants-chercheurs français de chimie lorsqu'ils donnent un cours sur le modèle de Lewis de la liaison chimique covalente en première année de licence. Ce modèle simple permet d'expliquer et de prédire des phénomènes de la réalité mais pose des difficultés aux élèves dès le lycée. Ce travail repose sur l'hypothèse qu'un cours donné par des enseignants-chercheurs de chimie peu contraints par l'institution et ayant une pratique quotidienne du laboratoire est un potentiel favorisant l'appropriation du modèle par les étudiants. Le cadre méthodologique de la double approche didactique et ergonomique est mobilisé afin d'analyser ce que disent les enseignants lorsqu'ils introduisent le modèle de Lewis auprès des étudiants. Croisant l'analyse du discours des enseignants et d'entretiens, cette étude de cas montre que le contenu des cours semble essentiellement modelé par des habitudes d'enseignement et par des contraintes organisationnelles.

Mots-clés :

Didactique de la chimie, pratiques, modèle de Lewis, liaison chimique, double approche didactique et ergonomique

Introduction

Les études didactiques françaises portant sur les pratiques d'enseignants en chimie ne concernent pas l'université et donc les enseignants-chercheurs (EC). Notre travail de thèse vise à analyser leurs pratiques lorsqu'ils enseignent la liaison chimique qui est essentielle pour interpréter la matière à l'échelle submicroscopique et expliquer des propriétés macroscopiques. Il existe divers modèles de liaison chimique mais cette communication est centrée sur l'analyse des pratiques de deux EC de chimie en licence première année lorsqu'ils donnent un cours sur le modèle de Lewis de la liaison covalente dont l'enseignement a débuté au lycée.

Le modèle de Lewis

Description selon les ouvrages

Selon Lewis, une liaison chimique covalente résulte d'une mise en commun de deux électrons de valence entre deux atomes, le partage des électrons étant expliqué par les règles de l'octet et du duet. Le schéma de Lewis correspond à la représentation plane d'une molécule où chaque atome est figuré par le symbole de l'élément chimique associé, les électrons de valence par des points, la liaison covalente (ou paire d'électrons liante) par un tiret entre les symboles des atomes et les paires non liantes par des tirets sur les symboles. Il existe d'autres symboles détaillés sur la Figure 1. Les ouvrages présentent une procédure assortie d'exemples permettant de tracer ces schémas.

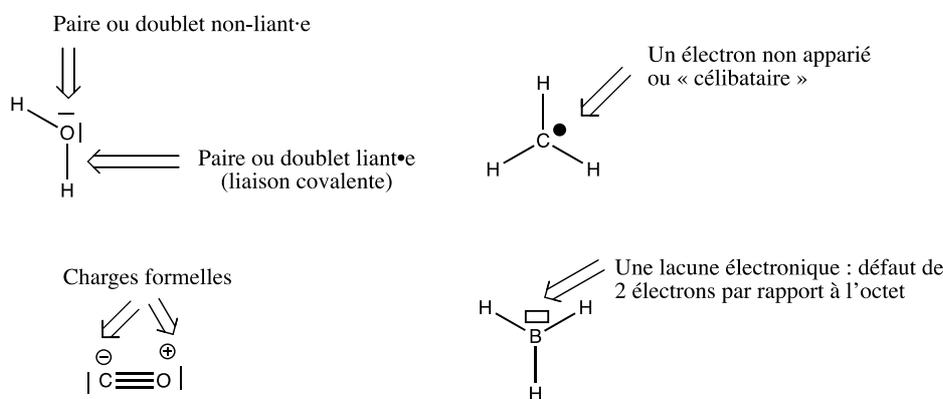


Figure 1 : schémas de Lewis de quelques molécules

Les difficultés des élèves

D'après Talanquer (2013), les difficultés des élèves proviennent de l'enseignement et des ouvrages. Les enseignants du secondaire mettent une emphase forte sur la procédure visant à dessiner les schémas de Lewis. En conséquence, les élèves mémorisent des algorithmes sans produire de raison physique quant à la possibilité de formation d'une liaison (Levy Nahum et al., 2010). Pour Taber et Watts (1996), si les explications anthropomorphiques et téléologiques mobilisées habituellement par les enseignants peuvent aider la compréhension des étudiants, elles induisent des conceptions. C'est ainsi lorsque la règle de l'octet devient

un but à atteindre par les atomes, perdant de son pouvoir explicatif. Le Maréchal et Cross (2010) signalent que le temps limité passé au lycée sur ce modèle entraîne une focalisation des enseignants sur la représentation de la liaison, laissant aux élèves une impression de lien matériel entre atomes.

Cadres d'analyse

Les niveaux de savoir en chimie

S'appuyant sur des considérations épistémologiques, Kermen (2018) propose un cadre de caractérisation des savoirs en chimie dans lequel elle distingue le niveau empirique du niveau des modèles. Mis en fonctionnement, les modèles macroscopiques et submicroscopiques permettent d'expliquer et de prédire la réalité. À cela, il faut rajouter un langage symbolique spécifique pour communiquer ces niveaux de savoir.

La double approche didactique et ergonomique¹

Les pratiques enseignantes désignent tout ce que l'enseignant fait ou pense avant, pendant et après le cours (Robert & Rogalski, 2002). Dans le cadre de la DADE, la complexité des pratiques est provisoirement levée lorsque le chercheur les décrit sous le prisme de cinq composantes. La trace observable des pratiques permet d'approcher la composante cognitive qui est à relier aux contenus chimiques ainsi que la composante médiative qui est associée au déroulement des cours et à l'accompagnement procuré aux étudiants. Les choix effectués par l'enseignant reposent sur des prescriptions institutionnelles, les ressources à sa disposition, son expérience et sont également influencés par ses connaissances, ses convictions, les habitudes du collectif de travail ou encore le type de public auquel il s'adresse. Ces ressources et contraintes sont modélisées par les déterminants personnel, institutionnel et social respectivement associés aux composantes homonymes (Figure 2).

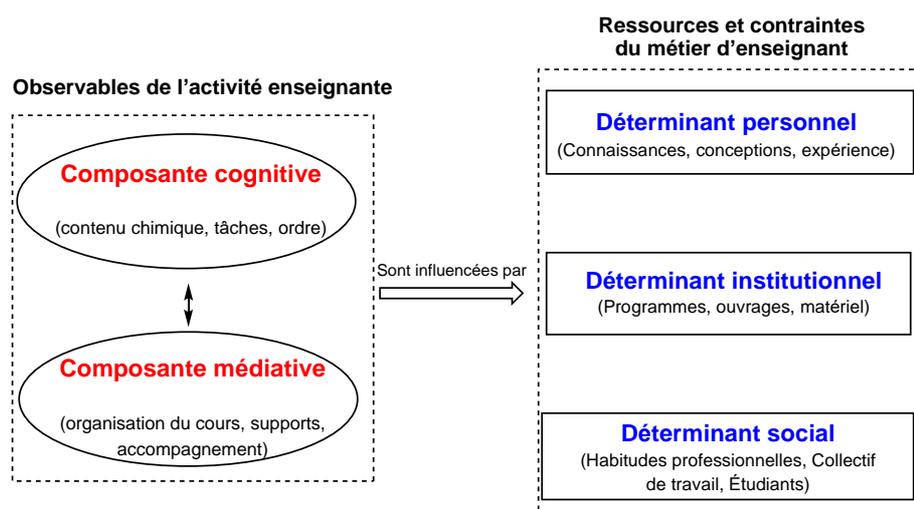


Figure 2 : articulation des composantes et des déterminants de la DADE

¹ Ou DADE

Ce cadre a été adapté à l'exploration des pratiques d'EC de physique par de Hosson et al. (2018). Leur analyse prend en charge les composantes médiatives et cognitives à travers le repérage de proximités-en-acte², à savoir tout ce qu'elles interprètent dans le discours des enseignants comme favorisant un rapprochement entre les connaissances des étudiants et celles visées. Il s'agit notamment des références au niveau empirique, au niveau des modèles, aux exemples (composante cognitive) ou encore aux questions posées aux étudiants ainsi que les références à l'examen (composante médiative). Nous reprenons uniquement les proximités communes à toutes les disciplines pour caractériser l'accompagnement.

Problématique

Canac (2017) montre que le discours chimique d'enseignants de collège se situe essentiellement au niveau submicroscopique et que peu de liens sont faits avec le niveau empirique. Nous formulons l'hypothèse que cela n'est pas valable pour les EC de chimie qui sont confrontés à la relation entre modèle et réalité dans leur pratique au laboratoire. En outre, à l'université, le temps dédié au modèle de Lewis est plus élevé qu'au lycée. Nous pensons que ces aspects influencent le discours des EC et leur permettent de ne pas réduire la liaison covalente à son symbole en fournissant des raisons physiques quant à son existence et en effectuant des liens avec le niveau empirique. Nous recherchons ce qu'ils mettent en œuvre et qui contribue potentiellement à l'appropriation du modèle par les étudiants pour produire des prévisions ou des explications des phénomènes de la réalité. Les questions auxquelles nous souhaitons répondre en proposant une interprétation à l'aune de déterminants des pratiques sont les suivantes :

- Que disent et font les EC dans un cours portant sur le modèle de Lewis ?
- Quel accompagnement procurent-ils aux étudiants ?
- Les EC font-ils le lien entre le niveau empirique et le modèle ?

Méthodologie

Les séances de cours données par deux EC (A et B) ont été filmées et un entretien a été mené. Le discours a été découpé en épisodes, chacun d'entre eux étant associé à une tâche enseignante définie par un objectif à atteindre par l'enseignant, par le contenu du discours en relation avec le savoir de référence mais également délimitée à l'aide de marqueurs langagiers. Chaque épisode a été décrit en termes de contenus chimiques et du mode de présentation. Voici la description d'un épisode du cours de ECA :

² Ou proximités

Tâche enseignante	Composante cognitive Contenus chimiques abordés	Composante médiative Mode de présentation du savoir
Présentation de l'exemple 1	Construction du Schéma de Lewis de H ₂ <ul style="list-style-type: none"> • Symboles : configuration électronique de H ; conversion sous forme de cases quantiques et symbole de Lewis • Mise en commun de deux électrons en reliant les points symbolisant les électrons non appariés. • Tracé du schéma de Lewis définitif sans représenter les points. • Commentaire sur le trait symbolisant la liaison covalente 	<ul style="list-style-type: none"> • Cours monologué sans intervention des étudiants • Cours écrit au tableau • Pas de projection de document.

Tableau 1 : un épisode de la séance de ECA

Nous repérons également l'accompagnement proposé : il s'agit des questions posées aux étudiants, des références à leurs difficultés, à leurs acquis antérieurs ou à l'examen final (de Hosson et al., 2018) auxquelles nous ajoutons les explications téléologiques ou anthropomorphiques (Talanquer, 2013) et les références humoristiques, catégorie qui a émergé lors d'allers-retours entre les transcriptions et le travail d'analyse. Nous notons les références au niveau empirique et cherchons l'éventuel lien fait par les EC avec le niveau des modèles afin de produire des explications. Lors des entretiens, nous avons demandé aux EC qu'ils explicitent les raisons de leurs choix que nous interprétons en termes de déterminants des pratiques.

Résultats

ECA et ECB proposent des séances monologuées dans lesquelles ils écrivent le cours au tableau et projettent le document distribué aux étudiants. Les deux EC utilisent des stratégies similaires pour présenter le modèle de Lewis : ils définissent la liaison covalente et sa représentation puis présentent les symboles des atomes et la règle de l'octet sur lesquels ils se basent pour dessiner les schémas de Lewis. Les procédures utilisées par ECA et ECB sont semblables et les exemples proposés, en nombre comparable, sont classiques ce qui est à relier à l'utilisation de ressources identiques. ECA a recours à une démarche inductive et mobilise des exemples dont elle dégage des récurrences permettant de monter en généralité alors qu'ECB présente l'ensemble des concepts et des règles qu'il illustre ensuite par des exemples. Ce sont des choix personnels de présentation du savoir qui se manifestent ici. Concernant l'accompagnement procuré, les résultats sont donnés sur la Figure 3.

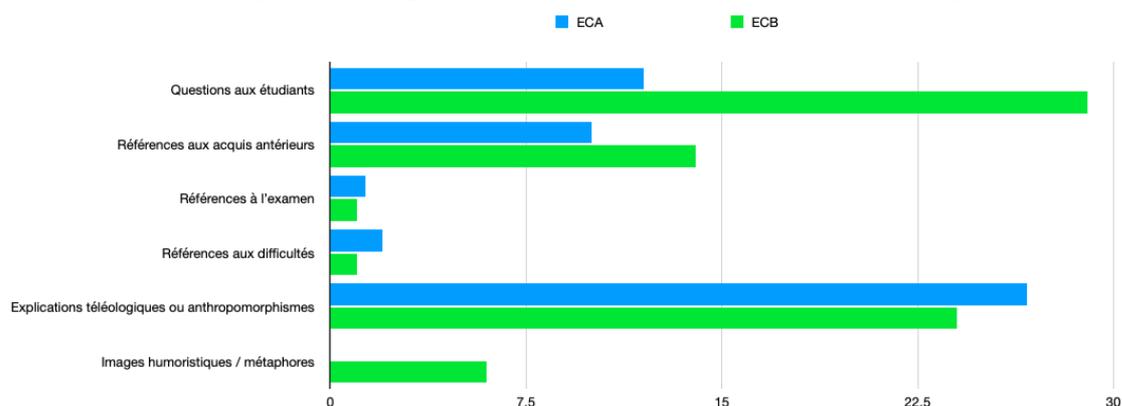


Figure 3 : occurrences (par heure) des différentes catégories d'accompagnement

ECB et ECA posent des questions rhétoriques et peu de questions effectives. Les appels aux acquis antérieurs permettent d'introduire les concepts, les objets et les règles du modèle utiles pour reconstruire des schémas de Lewis, ce que les EC déclarent être l'objectif essentiel du cours. Cela relève de leur perception mais également d'une commande de leurs collègues des années ultérieures. Les références aux difficultés des étudiants, non connues des EC, sont anecdotiques à l'exception de la mise en garde à ne pas confondre la liaison avec son symbole. Les deux EC ont recours à des anthropomorphismes et des explications de nature téléologique. Les atomes ont le désir de « mettre en commun leurs électrons » (ECA) alors que pour ECB « on veut mettre en commun des électrons à cause de la règle de l'octet ». ECA précise qu'elle recourt toujours à de telles explications qui font partie du langage des chimistes. Les enseignants ne proposent pas de raison quant à l'existence d'une liaison chimique entre atomes et la construction des schémas de Lewis est guidée par la règle de l'octet. ECB seul utilise des images humoristiques pour illustrer son cours (déterminant personnel). Les références au niveau empirique sont rares, les fonctions du modèle sont absentes dans le discours de ECB ; ECA tente de mettre le modèle en fonctionnement sans pour autant étayer son propos, ce qui en fait une tentative avortée.

Discussion

Les séances de cours données par ces EC sont pilotées par une ambition méthodologique qui se manifeste à travers la procédure proposée pour tracer des schémas de Lewis en réponse aux prescriptions de la maquette d'enseignement et à la commande formulée par leurs collègues (déterminants institutionnel et social). Cette focalisation sur un algorithme est conforme à ce qui avait déjà été décrit dans le secondaire par Levy-Nahum et al. (2010). Les nombreux éléments porteurs d'une dimension téléologique sont à relier aux habitudes des EC, à leur représentation de la chimie mais aussi à leur méconnaissance des difficultés des étudiants à ce sujet (déterminant personnel). Ce niveau de langage, bien qu'habituel (déterminant social), ne permet pas aux étudiants de comprendre ce qu'est une liaison chimique (Talanquer, 2013). La teneur du discours des deux EC ne semble pas davantage permettre d'appréhender la liaison chimique en lien avec le niveau empirique : le modèle de Lewis est enseigné pour lui-même et sera potentiellement mis en fonctionnement ultérieurement dans une autre unité d'enseignement. Cette étude de cas ne corrobore pas l'hypothèse selon laquelle l'activité de recherche des EC faciliterait les liens entre modèle et réalité. C'est ici la nature du savoir en jeu couplée à des contraintes institutionnelles et sociales qui oriente le discours des enseignants. Une limite essentielle de cette étude de cas est qu'elle ne permet pas d'évaluer la portée du discours des enseignants sur la compréhension des étudiants mais nous autorise seulement à formuler des inférences sur le potentiel d'apprentissage qu'il est susceptible de procurer.

Bibliographie

Canac, S. (2017). *Le langage symbolique de la chimie en tant que méta-niveau entre registre empirique et registre des modèles : Une problématique de l'enseignement-apprentissage de chimie* [Thèse de doctorat]. Université Paris Diderot.

- de Hosson, C., Manrique, A., Regad, L., & Robert, A. (2018). Du savoir savant au savoir enseigné, analyse de l'exposition des connaissances en cours magistral de physique : Une étude de cas. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 34(1), 1-23.
- Kermen, I. (2018). *Enseigner l'évolution des systèmes chimiques au lycée : Savoirs et modèles, raisonnements d'élèves, pratiques enseignantes*. Presses Universitaires de Rennes.
- Le Maréchal, J.-F., & Cross, D. (2010). *Difficultés d'apprentissage liées aux représentations en chimie*. 104, 1025-1035.
- Levy Nahum, T., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., & Taber, K. S. (2010). Teaching and learning the concept of chemical bonding. *Studies in Science Education*, 46(2), 179-207. <https://doi.org/10.1080/03057267.2010.504548>
- Robert, A., & Rogalski, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : Une double approche. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(4), 505-528. <https://doi.org/10.1080/14926150209556538>
- Taber, K. S., & Watts, M. (1996). The secret life of the chemical bond : Students' anthropomorphic and animistic references to bonding. *International Journal of Science Education*, 18(5), 557-568. <https://doi.org/10.1080/0950069960180505>
- Talanquer, V. (2013). When Atoms Want. *Journal of Chemical Education*, 90(11), 1419-1424. <https://doi.org/10.1021/ed400311x>