

## Les connaissances professionnelles d'une enseignante de physique-chimie dans le choix et l'utilisation de ressources

Jameau, Alain<sup>(1)</sup>, Boilevin, Jean-Marie<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>EA 3875 CREAD, ESPE Bretagne, Université de Bretagne Occidentale - France

Résumé : Cette communication porte sur le thème des connaissances professionnelles mobilisées par les enseignants de physique-chimie dans leurs choix et leurs usages de ressources. Nous présentons une étude de cas portant sur une professeure de physique-chimie en lycée lors de l'enseignement de l'élément chimique en classe de seconde, dans le contexte du projet ANR ReVEA (Ressources vivantes pour l'enseignement et l'apprentissage). Notre approche théorique fait référence à l'approche documentaire du didactique et au concept de Pedagogical Content Knowledge (PCK). Nous mettons en œuvre une méthodologie construite autour de « la valise documentaire » dont le but est de concevoir un système d'outils qui permettent de suivre comment les enseignants, individuellement, collectivement, à l'intérieur et en dehors de leur établissement d'enseignement, utilisent et produisent leurs ressources pédagogiques. Nous montrons que des connaissances professionnelles sont incluses dans les invariants opératoires du schème d'utilisation des ressources dans le processus de genèse documentaire. Elles permettent notamment à l'enseignante de faire évoluer un document après une mise en œuvre en classe.

Mots-clés : documents, ressources, Pedagogical Content Knowledge, connaissances professionnelles, schème

### Éléments de problématique

Notre étude porte sur le travail des professeurs à partir de l'analyse de leurs interactions avec des ressources pour l'enseignement. Nous étudions plus spécifiquement le rôle des connaissances professionnelles des enseignants dans leurs choix et leurs usages de ressources, mais aussi comment l'usage de ressources peut amener des évolutions de ces connaissances. Pour cela, nous nous situons dans l'approche documentaire du didactique (Gueudet & Trouche, 2008). Cette approche s'intéresse au travail documentaire des professeurs : rassembler des ressources, les sélectionner, les transformer, les articuler, les utiliser en classe et les réviser. Elle considère l'activité du professeur dans son ensemble, en classe et hors classe.

Selon Adler (2000, 2010), les ressources susceptibles d'intervenir dans le travail du professeur sont multiples : les manuels scolaires, les productions des élèves, le temps, des logiciels, des sites Web, des vidéos et les connaissances des enseignants. Or, nous étudions la manière dont les connaissances professionnelles interviennent dans les interactions entre les enseignants et les ressources. De fait, nous séparons les connaissances des ressources, comme le propose l'approche documentaire du didactique. Au cours de ses interactions avec les ressources, le professeur développe un document, pour une classe de situation donnée. Celui-ci comporte des ressources recombinaisons et un schème (Vergnaud, 1996) d'utilisation de ces ressources.

Pour identifier les connaissances professionnelles, nous analysons les schèmes qui sont « *une organisation invariante de la conduite pour une classe de situations donnée* » (Vergnaud, 2001, p. 112). Nous nous référons également au concept de Pedagogical Content Knowledge (Shulman, 1987 ; Magnusson, Krajcik, et Borko, 1999) qui désigne une connaissance spécifique pour enseigner un contenu particulier, nourrie partiellement par la connaissance du contenu (Sensevy & Amade-Escot, 2007). La plupart des études internationales, comme le

montre Abell (2007), ont cherché à identifier les connaissances des enseignants à partir de ce qu'ils disent sur leurs connaissances et de leur pratique. Cependant, des études plus récentes, notamment en France, mettent en œuvre des méthodologies qui permettent de repérer une PCK à partir de l'action du professeur (Cross, 2010 ; Hammoud, 2012 ; Jameau 2015 ; Jameau et Boilevin, 2015).

Dans cette communication, nous présentons une étude de cas portant sur une professeure de physique-chimie en lycée dans le contexte du projet ANR ReVEA (Ressources vivantes pour l'enseignement et l'apprentissage). Nos questions de recherche sont les suivantes :

- Lors du travail documentaire du professeur, quels critères interviennent dans le choix des ressources ? Sont-ils spécifiques à l'enseignement de la chimie en travaux pratiques ?
- Quels types de connaissances professionnelles sont mobilisés par l'enseignante au cours de la construction du document sur l'élément chimique et lors de son utilisation en classe ?
- Quels sont les facteurs qui conduisent à une évolution du document ? Sont-ils en relation avec une évolution des connaissances professionnelles ?

## Méthodologie de recueil des données

Nous mettons en œuvre une méthodologie construite autour de « la valise documentaire » (Trouche, 2014). Il s'agit d'un outil méthodologique qui permet au chercheur de se constituer une base de données portant sur le travail documentaire d'un enseignant. Il permet de distinguer, au sein d'un processus de genèse, les ressources disponibles à partir des documents élaborés par les enseignants (Gueudet, Trouche, Sabra et Hammoud, 2014). Il permet également d'identifier des interactions éventuelles entre l'activité en classe et hors de la classe. La mise en place de la valise documentaire doit nous permettre de caractériser d'une part, les PCK mobilisées par l'enseignante lors du travail documentaire et, d'autre part, des éléments du schème d'usage du document en classe.

En ce qui concerne l'étude de cas présentée ici, nous mettons en œuvre cette méthodologie pendant deux années consécutives, pour le suivi d'une enseignante peu expérimentée dans un lycée de Bretagne. Ce choix est à considérer dans le contexte global du projet ReVEA où d'autres cas sont étudiés. Le sujet, choisi en concertation avec l'enseignante, concerne l'enseignement des éléments chimiques en classe de seconde. Il fait partie du thème « l'univers ». Il est traité en deux séances de TP d'1H30 chacune et 3 séances de cours d'1H. Notre corpus est ainsi constitué de plusieurs éléments : un questionnaire fournissant des informations sur la biographie professionnelle et une « valise documentaire ». Celle-ci comprend les éléments suivants :

- un entretien filmé portant sur les ressources générales de l'enseignante ainsi que sur une visite des lieux où elle travaille habituellement et où elle stocke son matériel ;
- un entretien filmé montrant l'enseignante en préparation effective des séances de TP ;
- des vidéos collectées pendant les séances de classe ;
- un entretien filmé après les séances de TP.

## Méthodologie d'analyse des données

Deux niveaux d'analyse à des grains différents sont pris en compte pour la valise documentaire :

1° niveau : chaque vidéo de séance de TP donne lieu à la production d'un synopsis par les chercheurs (Sensevy, 2011). Celui-ci permet de repérer soit des éléments liés à la genèse documentaire, soit des éléments liés au schème d'usage en classe ; il permet également de préparer l'entretien post-séances de TP ;

2° niveau : ce dernier entretien, de type auto-confrontation simple (Clot & Faïta, 2000), est mené suite à la sélection par les chercheurs d'épisodes des séances de TP grâce au synopsis de chaque séance. Ces épisodes, donnant lieu à des transcriptions, sont considérés comme significatifs de la genèse documentaire et de l'usage des documents en classe. Il s'agit d'obtenir le point de vue de l'enseignante. Par ailleurs, l'identification des PCK est réalisée par les chercheurs à partir d'éléments du discours de l'enseignante ou d'inférence à partir des données issues des vidéos et des transcripts. Enfin, l'analyse du questionnaire permet de cerner les éléments du portrait qui enrichissent notre caractérisation et amènent à une meilleure compréhension des interactions entre le professeur et ses ressources.

Notre étude s'appuie ici sur l'analyse de la construction du TP « l'élément cuivre » et sa mise en œuvre par démarche d'investigation (DI). Il nous semble représentatif du travail documentaire effectuée par l'enseignante (nommée Laura) car, d'une part, la séquence sur les éléments chimiques dans l'univers est favorable à notre étude et, d'autre part, Laura dit passer beaucoup plus de temps dans les recherches de ressources pour fabriquer un TP en général, que pour construire un cours.

## Principaux résultats

Laura prépare la séance de TP « l'élément cuivre » en s'appuyant sur des documents stockés sur sa clef USB et dans son classeur. Il s'agit de la fiche de TP « élève » construite l'année dernière ainsi que de la correction qu'elle n'a pas distribuée. L'enseignante souhaite aussi consulter la fiche de TP « originale » pour reprendre le fil du travail effectué l'an dernier, « voir ce que j'ai changé ». Pour cela elle entre les mots clefs « magic cooper » dans un moteur de recherche. C'est une collègue, l'an dernier, qui lui a conseillé cette fiche TP mise en ligne sur un site personnel.

Le travail documentaire de Laura comporte une grande part de recherche de ressources sur internet lors de la construction d'une séance de TP. Elle dit ne pas consulter les manuels scolaires (ou rarement). L'enseignante entre des mots clefs généralement pris dans les programmes ou après discussion avec des collègues afin de trouver de nouvelles idées. Par exemple, concernant le TP « l'élément cuivre », la professeure a sélectionné une situation-problème telle que les élèves doivent résoudre une énigme : il s'agit de faire « réapparaître » le cuivre (métal) d'une pièce de monnaie qu'un magicien a fait « disparaître » dans de l'acide nitrique. Elle a cherché également une image de magicien pour illustrer la fiche TP « pour la rendre plus attrayante » et des idées pour construire une correction à distribuer.

Les choix des ressources sont liés au contexte local d'enseignement mais aussi au fait que l'enseignante souhaite enseigner la chimie par DI en TP. L'équipe éducative de l'établissement a construit une planification des contenus des travaux pratiques, avant son arrivée, en raison du manque de salles et de matériel pédagogique. De fait, la professeure doit s'adapter à cette progression et nous observons que les personnels de laboratoire sont des sources très importantes pour elle. Ils la renseignent sur les produits chimiques et la verrerie disponibles, sur des exemples d'activités élèves généralement mises en œuvre par ses collègues pour le contenu discuté. Les ressources choisies pour enseigner par DI lui permettent de problématiser son enseignement et/ou de faire un lien entre un problème sociétal et les notions

abordées en classe (par exemple sur la qualité de l'eau dans les rivières). Nous observons aussi une dimension stratégique dans le choix d'une ressource. Il s'agit, par exemple, de faire entrer de manière plus ou moins ludique les élèves dans la séance, ou pour illustrer une théorie. Dès qu'elle le peut, l'enseignante choisit une ressource en relation avec les droits et les devoirs des citoyens notamment sur les problèmes de pollution en chimie.

Nous montrons ainsi que l'enseignante mobilise différents types de connaissances professionnelles lors du processus de genèse documentaire à propos du TP « l'élément cuivre ». Il y a des connaissances sur le contenu (*par exemple : la réaction entre l'acide nitrique et le cuivre produit un gaz toxique*), des connaissances pédagogiques (*par exemple : je change la police pour permettre aux élèves dyslexiques et à une élève malvoyante de lire la fiche*) et liées au contexte d'enseignement (*par exemple : La durée du TP n'est que d'1h20 dans cet établissement*). Nous notons aussi des connaissances qui dépendent du contenu enseigné, des PCK, sur les programmes (*par exemple : il faut rappeler ce qu'est un ion car les élèves ne l'ont étudié qu'en 3<sup>ème</sup>*), sur les difficultés des élèves (*par exemple : les élèves croient qu'ils vont faire réapparaître la pièce*) et sur les stratégies (*par exemple : les élèves doivent trouver l'objectif du TP*). Toutes ces connaissances sont incluses dans les invariants opératoires du schème d'utilisation des ressources lors du processus de genèse documentaire (*par exemple : je tiens compte des représentations initiales des élèves*). Nous observons aussi que les documents liés à ce TP évoluent suivant plusieurs critères : en fonction des savoirs construits en amont (prérequis), du contexte d'enseignement (planification commune aux enseignants intervenant en classe de seconde, durée des TP), du matériel disponible au laboratoire notamment les produits chimiques, de la forme (le document doit être attractif, tenir sur une page et être adapté à des élèves malvoyant ou dyslexique), des difficultés des élèves lors de la mise en œuvre l'année précédente.

Comme nous l'avons dit précédemment, les élèves doivent résoudre une énigme. Pour les aider, une banque de données est à leur disposition, dans le document qui leur est distribué, afin de leur permettre de trouver des indices si nécessaire. Elle est constituée d'informations sur l'élément cuivre et d'une liste d'équation de réactions où les mots remplacent les formules brutes. Toutes les réactions chimiques présentées dans la banque de données sont nécessaires pour résoudre l'énigme, c'est à dire pour obtenir du métal cuivre à partir d'une solution contenant des ions cuivre (II). Elles sont notées dans le désordre. Pendant le TP, nous observons les élèves s'attacher à remettre dans l'ordre les réactions chimiques proposées dans la liste en relevant un ou plusieurs produits d'une réaction qui devient un réactif dans une autre réaction chimique de la liste. Ce travail ne permet pas aux élèves de résoudre le problème posé par la professeure. Au bout d'une trentaine de minutes, nous observons l'enseignante noter au tableau les protocoles expérimentaux attendus afin que les élèves puissent démarrer le travail.

## Discussion – Conclusion

Notre travail nous a conduits à étudier les connaissances professionnelles mobilisées par les enseignants de physique-chimie lors de la construction de documents et dans leur usage en classe. Pour cela, nous nous appuyons sur des références théoriques issues de l'approche documentaire du didactique ainsi que sur une méthodologie construite pour cette recherche. Dans cette présentation, nous avons analysé la préparation du TP sur « l'élément cuivre » d'une enseignante et sa mise en œuvre en classe.

Nous avons montré la stratégie de la professeure pour préparer une séance de TP. Elle cible ses recherches sur internet en entrant des mots clefs, issus des programmes, dans un moteur de recherche. Les manuels scolaires ne sont généralement pas consultés. Ses critères de choix

de ressources sont : entrer dans la planification commune aux enseignants intervenants en classe de seconde, permettre un enseignement par DI, rendre le document attractif et le contenu de la ressource doit correspondre au programme.

Notre étude montre que la professeure mobilise d'autres types de connaissances que les connaissances disciplinaires académiques lors du processus de genèse documentaire. Il y a des connaissances sur le contenu, des connaissances pédagogiques et liées au contexte d'enseignement. Nous notons aussi des connaissances qui dépendent du contenu enseigné, des PCK. Elles sont incluent dans les invariants opératoires du schème d'utilisation des ressources. Au cours de ce processus, nous observons l'enseignante mobiliser des connaissances sur l'usage du numérique à des fins d'enseignement. Où situer ces connaissances ? Sont-elles liées au contenu enseigné ou sont-elles indépendantes du contenu enseigné ? Permettent-elles une amélioration de l'enseignement et, par conséquent, des apprentissages des élèves ?

Nous avons observé plusieurs critères à l'origine de l'évolution du document : les prérequis qui sont liés aux planifications qui peuvent être différentes entre les années ; le contexte local d'enseignement qui impose aussi un type de matériel ou de produits chimiques ; un sujet de TP et des résultats d'une mise en œuvre passée montrant une difficulté pour les élèves, un défaut d'attractivité et de formulation de question. De fait, de nouvelles connaissances professionnelles sont mobilisées par l'enseignante pour faire évoluer le document. Ce sont des connaissances sur le contexte, des PCK sur les élèves, sur les programmes et sur les stratégies que nous retrouvons dans le schème d'utilisation des ressources.

Notre analyse de la mise en œuvre en classe montre que la tâche réalisée par les élèves est éloignée de celle prescrite par l'enseignante. L'investigation des élèves consiste à mettre dans l'ordre les réactions chimiques proposées dans une liste. Cette écart avec la tâche prescrite ne leur a pas permis de résoudre le problème et a conduit l'enseignante à donner les réponses souhaitées. Il nous semble que la question telle qu'elle est posée dans le document, et par le professeur à l'oral, ne peut pas permettre à des élèves de seconde d'émettre des hypothèses qu'il s'agirait de confronter aux résultats expérimentaux. Leurs savoirs sur la chimie des solutions ne sont-ils pas trop réduits pour leur permettre de résoudre le problème ? L'enseignante, semble-t-il, a conscience de cela puisqu'elle propose une banque de données. Mais il apparaît que cette manière d'aider les élèves n'est pas forcément efficace au regard de notre analyse.

Cette première étude de la préparation et de la mise en œuvre de séances de TP se poursuit actuellement. Elle porte en particulier sur la description du schème d'utilisation des ressources dans le processus de genèse documentaire et sur les connaissances technologiques mobilisées par les enseignants dans l'usage du numérique pour l'enseignement. Il s'agit aussi de repérer d'éventuelles évolutions aussi bien dans la préparation de la classe que dans la mise en œuvre.

## Références bibliographiques

- Abell, K. (2007). Research on science teacher knowledge. In K. Abell & N. Lederman (Éds.), *Handbook of research on science education* (pp.1105-1150). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Adler, J. (2000). Conceptualising resources as a theme for teacher education, *Journal of Mathematics Teacher Education* 3, 205-224.
- Adler, J. (2010). La conceptualisation des ressources. Apports pour la formation des professeurs de mathématiques. In Gueudet G., Trouche L. (Eds), *Ressources vives. Le*

- travail documentaire des professeurs, le cas des mathématiques* (pp. 23-40). Rennes. Presses universitaires de Rennes et INRP.
- Clot, Y., & Faïta, D. (2000). Genres et styles en analyse du travail. Concepts et Méthodes. *Travailler*(4), 7-42.
- Cross, D. (2010). Action conjointe et connaissances professionnelles de l'enseignant. *Éducation & Didactique*, 4(3), 39-60.
- Gueudet, G., & Trouche L. (2008). Towards new documentation systems for mathematics teachers? *Educational Studies in Mathematics*, 71(3), 199-218.
- Gueudet, G., Trouche, L., Sabra, H. & Hammoud, R. (2014). A documentational approach of didactics. (online), January, 7<sup>th</sup> 2015, [http://educmath.enslyon.fr/Educmath/recherche/approche\\_documentaire](http://educmath.enslyon.fr/Educmath/recherche/approche_documentaire).
- Hammoud, R. (2012). *Le travail collectif des professeurs en chimie comme levier pour la mise en œuvre de démarches d'investigation et le développement des connaissances professionnelles. Contribution au développement de l'approche documentaire du didactique*. PhD Thesis, Lyon I University, Lebanese University.
- Jameau, A (2015). Une étude des connaissances professionnelles des enseignants du point de vue de la didactique des sciences et de la didactique professionnelle. *Éducation & Didactique*, 9(1), 9-32.
- Jameau, A., & Boilevin, J.-M. (2015). Les déterminants de la construction et de la mise en œuvre de démarches d'investigation chez deux enseignants de physique-chimie au collège. *Recherches en Education*, 21, 109 – 122.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. Lederman (Éds.), *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education* (pp.95-132). Boston: Kluwer.
- Sensevy, G., & Amade-Escot, C (2007). Une présentation de “Those who understand knowledge growth in teaching. *Education & Didactique*, 1(1), 95-96.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Trouche, L. (2014). *Documentation valise*. (online), December, 18<sup>th</sup> 2014, [http://educmath.ens-lyon.fr/Educmath/recherche/approche\\_documentaire/documentation-valise/documentation-valise-1](http://educmath.ens-lyon.fr/Educmath/recherche/approche_documentaire/documentation-valise/documentation-valise-1).
- Vergnaud, G. (1996). Au fond de l'action, la conceptualisation. Dans J. BARBIER (Éd.), *Savoirs didactiques et savoirs d'action*. Paris : PUF
- Vergnaud, G. (2001). Piaget visité par la didactique. *Intellectica*, 33, 107-123.