



HAL
open science

Développement professionnel d'une enseignante dans le cadre d'un dispositif collaboratif. Un exemple portant sur la quantité de matière en seconde

David Cross, Valérie Munier, Christine Ducamp, Lionel Pelissier

► To cite this version:

David Cross, Valérie Munier, Christine Ducamp, Lionel Pelissier. Développement professionnel d'une enseignante dans le cadre d'un dispositif collaboratif. Un exemple portant sur la quantité de matière en seconde. 12ème rencontres scientifiques de l'Association pour les Recherches en Didactique des Sciences et des Technologies (ARDiST), Nov 2022, Toulouse, France. hal-03881860

HAL Id: hal-03881860

<https://hal.science/hal-03881860>

Submitted on 2 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.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Développement professionnel d'une enseignante dans le cadre d'un dispositif collaboratif

Un exemple portant sur la quantité de matière en seconde

Cross, David⁽¹⁾, Munier, Valérie⁽¹⁾, Ducamp, Christine⁽²⁾, Pelissier, Lionel⁽³⁾

⁽¹⁾LIRDEF, Université de Montpellier et Université Paul Valéry Montpellier – France

⁽²⁾EFTS, ENSFEA – France

⁽³⁾EFTS, Université Toulouse Jean Jaurès – France

Résumé

Cette étude vise à étudier le développement professionnel d'une enseignante participant à un dispositif collaboratif concernant l'enseignement de la quantité de matière en seconde en France. Le but du dispositif est de produire une ressource suivant trois principes négociés entre les participants. Ces trois principes servent à leur tour à caractériser la première mise en œuvre de la séquence co-construite, objet de cette présentation, afin d'alimenter le retour réflexif avec l'enseignante. Les données sont constituées d'enregistrements vidéo de la séquence et d'un entretien avec l'enseignante concernant son enseignement de la quantité de matière avant sa participation au dispositif. Les résultats montrent que deux des principes sont fortement implicites pour les élèves. Ils semblent donc, à ce stade, ne pas être complètement utilisés comme leviers d'apprentissage.

Mots-clés :

Développement professionnel, Dispositif collaboratif, Quantité de matière, Grandeur, Modélisation.

La quantité de matière, une notion difficile à enseigner

La quantité de matière est une grandeur difficile à enseigner (Chastrette et Cros, 1985) car cette grandeur ne peut pas se mesurer directement et qu'il faut passer par une mesure de masse ou de volume, ce qui contribue à la confusion entre les grandeurs masse et quantité de matière chez les élèves (Furio et al., 2002).

Au vu de ces difficultés, nous avons conduit un travail de recherche fondé sur un dispositif collaboratif réunissant une enseignante de lycée et deux chercheurs en didactique afin de développer une séquence d'enseignement. L'objet de cette proposition est d'étudier les traces du développement professionnel de l'enseignante lors de ce dispositif collaboratif à partir de la première mise en œuvre de la séquence co-construite.

Un dispositif collaboratif de co-construction d'une séquence

Le dispositif étudié a été construit selon une approche collaborative (Desgagné et al., 2001) caractérisée par une double visée de recherche et de formation. Cette dernière est envisagée ici comme un accompagnement, par les chercheurs, du développement professionnel des enseignants (Paul, 2009), ce qui implique un renouvellement des savoirs pertinents pour leur pratique (Uwamariya et Mukamurera, 2005). Au cœur de ce dispositif, l'activité de co-construction d'une séquence sur la quantité de matière en seconde est le support à une activité réflexive. Le collectif s'est appuyé d'une part sur la séquence mise en œuvre par l'enseignante avant le début du dispositif et son analyse et d'autre part sur les résultats de recherche en didactique ce qui a permis des allers-retours entre des mises en œuvre de la séquence et des échanges permettant de faire émerger des « zones interprétatives » (Desgagné et al., 2001) dans lesquelles se construisent des savoirs sur la pratique. En accord avec Clot (2007) nous n'envisageons pas le développement professionnel en termes d'amélioration des pratiques ou de bonnes pratiques, nous prêtons plutôt attention à la façon originale qu'ont les enseignants de changer leur façon de faire.

Trois principes négociés, qui sous-tendent la co-construction de la séquence et sont constitutifs de la zone interprétative, ont été dégagés :

- Mettre en œuvre un enseignement de la chimie cohérent par rapport à certaines caractéristiques épistémologiques du savoir en chimie, plus précisément ici la modélisation. Pour cela nous avons pris appui sur le schéma de Kermen (2018) qui distingue un registre empirique et un registre des modèles, et différencie dans ce dernier niveau macroscopique et niveau microscopique.
- Mener d'une part un travail explicite sur la grandeur indépendamment de sa mesure et de son unité, et introduire d'autre part la mesure en utilisant d'abord des unités arbitraires avant les unités conventionnelles (Munier et Passelaigue, 2012). Cela nécessite de travailler explicitement la distinction entre cette grandeur et celle(s) avec lesquelles les élèves sont susceptibles de la confondre, comme ici quantité de matière vs. masse (Furio et al, 2002).
- Partir d'un problème scientifique dans lequel la construction de la notion de quantité de matière est nécessaire pour donner du sens à cette grandeur. Cela nous

a amené à inclure dans la séquence la partie du programme concernant les transformations chimiques.

Nous détaillons les trois premières séances qui permettent de rendre compte de la façon dont ces principes ont sous tendu la construction de la séquence (voir fig. 1).

Lors de la première séance il s'agit de déterminer expérimentalement la « quantité » (masse) minimale de magnésium puis de fer nécessaire pour faire réagir un même volume d'acide sans qu'il reste à la fin de la transformation ni du métal ni de l'acide. La séance se termine avec le constat que, pour déterminer la masse d'un métal quelconque nécessaire pour faire réagir la totalité de l'acide, il y a nécessité d'une approche théorique.

La deuxième séance introduit un modèle microscopique de la transformation. Trois situations sont présentées, correspondant aux situations expérimentales rencontrées lors de la séance 1 (l'acide en excès ou en défaut et les deux réactifs en proportions stœchiométriques). En identifiant les coefficients stœchiométriques, les élèves prennent conscience que le nombre de particules est la grandeur pertinente pour prévoir les quantités de métal, d'où la nécessité de trouver une méthode pour dénombrer des objets très petits.

La recherche de cette méthode fait l'objet de la troisième séance lors de laquelle les élèves vont dénombrer par paquets des individus (grains de riz/pâtes/lentilles), pour en déterminer le nombre dans un récipient (via la détermination de la masse d'un paquet). La mesure de la grandeur quantité de matière est ainsi introduite avec une unité arbitraire en raisonnant sur des paquets de taille arbitraire avant l'introduction de paquets de taille conventionnelle (nombre d'Avogadro), afin de donner du sens à l'unité de mesure mole.

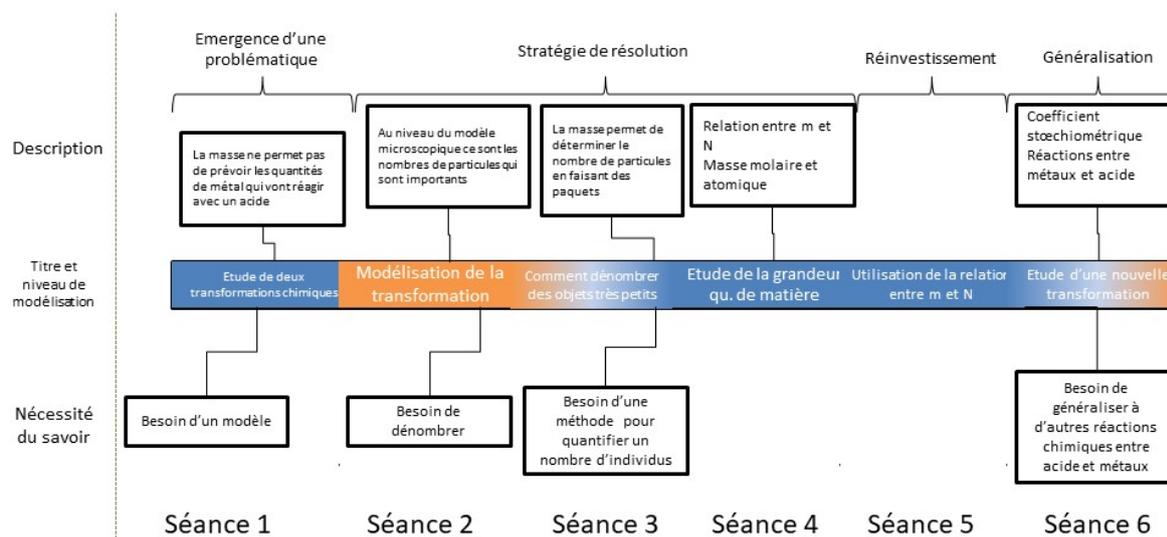


Figure 1 : Diagramme de la séquence (en bleu : le niveau macroscopique, en orange : le niveau microscopique)

Cette recherche vise à analyser la façon dont les trois principes s'instancient lors de la première mise en œuvre de la séquence afin d'alimenter la zone interprétative du regard particulier sur la pratique porté par les chercheurs, et susciter la réflexivité de l'enseignante sur tout ou partie de ces principes et leur mise en pratique.

Méthode

Les données sont constituées d'enregistrements vidéo recueillies à l'aide d'une caméra en fond de classe qui suit l'enseignante équipée d'un micro-cravate. Les vidéos ont ensuite été retranscrites pour l'analyse. Ces données sont complétées d'un entretien avec l'enseignante afin de déterminer la façon dont elle enseignait les parties « quantité de matière » et « transformations chimiques » avant sa participation au dispositif et, le cas échéant, de mettre au jour les évolutions de la pratique suite à la participation au dispositif collaboratif. Les analyses de ces données sont guidées par les principes négociés lors de la phase de co-construction. En ce qui concerne la mise en œuvre des séances, le 3ème principe est pris en charge de par la construction même de la séquence. Pour les deux premiers principes, des indicateurs ont été définis, basés sur l'analyse du discours de l'enseignante et des élèves pour identifier :

- la prise en charge des articulations entre les registres du modèle/empirique et entre les niveaux macro/ microscopiques sur la base des travaux de Kermen ;
- la manière dont sont introduites et nommées les grandeurs.

Résultats

L'entretien montre que l'enseignante prenait auparavant en charge la nécessité du savoir en montrant aux élèves qu'il est plus simple de faire des paquets pour compter des grands nombres. La distinction entre le microscopique et le macroscopique était abordée très rapidement dans les objectifs de la séquence, sans que cela ne soit à proprement parler un objet d'apprentissage. La construction de la grandeur quantité de matière en contraste avec la masse n'était pas prise en charge.

Lors de la séance 1 de la séquence co-construite, la question de départ est introduite par l'enseignante : elle emploie le terme générique de « quantité » qui renvoie à ce stade, pour les élèves, à une masse. Pendant toute la séance les élèves et l'enseignante parlent de quantité ou de masse pour le magnésium, et de quantité ou de volume pour l'acide sans que le glissement entre masse et quantité semble contrôlé par l'enseignante. Les élèves manipulent des objets et font référence à des événements directement visibles (métal qui disparaît, etc.), donc à un niveau macroscopique, sans qu'il y ait de lien avec une interprétation microscopique. Les liens entre l'empirie et le modèle sont fréquents et pris en charge par l'enseignante (identification des réactifs et des produits, etc.). À la fin de la séance l'enseignante introduit la nécessité d'une approche théorique (et donc d'une nouvelle grandeur) en faisant remarquer aux élèves que la méthode expérimentale mise en œuvre est chronophage et peu précise.

En première partie de la séance 2, les formulations de l'enseignante et des élèves relèvent exclusivement du registre du modèle microscopique ; dans la seconde partie nous distinguons une nette séparation entre ce registre interprétatif et celui des mesures effectuées lors de la séance 1. Cette différence de registre n'est toutefois jamais explicitée par l'enseignante. La distinction entre les niveaux microscopique et macroscopique est, quant à elle, explicitement introduite en début de séance par l'enseignante ; cependant, dans la suite

de la séance, le passage d'un registre à l'autre et d'un niveau à l'autre se fait de manière implicite. De plus l'enseignante ne s'appuie pas sur cette distinction pour formuler ses réponses aux élèves ni interpréter certaines de leurs difficultés.

Cette séance correspond à un glissement progressif entre « quantité-masse » et « quantité-nombre », le terme de « quantité » renvoyant au nombre de particule quand on raisonne dans le modèle et à la masse (ou au volume) lorsqu'on se réfère à la situation expérimentale. Le fait que le terme de « même quantité » dans le modèle signifie « même nombre » reste implicite dans les échanges, même si cela semble clair pour les élèves qui s'expriment.

Lors de la séance 3, après avoir constaté que les masses des individus sont trop faibles pour pouvoir être déterminées en raison de la sensibilité de la balance, les élèves tentent, dans la plupart des groupes de dénombrer le nombre d'individus pour une masse donnée. L'enseignante s'appuie sur les résultats des deux premières séances pour rappeler que c'est le nombre de particules qui est la grandeur pertinente et non la masse. Elle leur suggère le choix arbitraire (sans justification) de paquets de 100 individus. Les élèves, connaissant la masse totale des paquets et celle d'un paquet, tentent de déterminer le nombre de paquets de fer et de magnésium nécessaires pour faire réagir tout l'acide de la séance 1 en unités arbitraires de quantité de matière (de 100 individus). La séparation entre les registres empirique et théorique est estompée au profit du registre empirique, par défaut d'explicitation de l'existence d'une différence éventuelle : les propos laissent penser qu'il n'y a pas de différence de nature entre les grains de riz/pâtes/lentilles et les atomes.

Nos analyses ont mis en évidence que, si les principes négociés sont identifiables par les chercheurs dans les propos de l'enseignante en classe, ils sont fortement implicites pour les élèves. Ils semblent donc, à ce stade, ne pas être complètement utilisés comme leviers d'apprentissage.

Ces premiers résultats vont nous servir de support pour les moments de discussion collectifs afin de construire et d'affiner, à partir des itérations de mise en œuvre et d'analyse de la pratique, des zones interprétatives. Nous étudierons ainsi dans la durée l'évolution des pratiques de l'enseignante au regard des principes initiaux afin de rendre compte d'un « parcours » de développement professionnel. Ce dispositif intégrera à terme d'autres enseignants.

Références

- Chastrette, M., & Cros, D. (1985). Enquête sur la maîtrise de la notion de mole et son évolution entre 16 et 20 ans. *L'actualité chimique*, 69-76
- Clot, Y. (2007). De l'analyse des pratiques au développement des métiers. *Éducation et didactique* [En ligne], 1-1 | avril 2007, mis en ligne le 01 avril 2009, consulté le 10 mars 2022. URL : <http://journals.openedition.org/educationdidactique/106> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.106>
- Desgagné, S., Bednarz, N., Lebuis, P., Poirier, L. & Couture, C. (2001). L'approche collaborative de recherche en éducation: un rapport nouveau à établir entre recherche et formation. *Revue des sciences de l'éducation*, 27(1), 33-64. <https://doi.org/10.7202/000305ar>.

- Furio, C., Azcona, R., & Guisasola, J. (2002). The learning and teaching of the concepts 'amount of substance' and 'mole': A review of the literature. *Chemistry. Education Research and Practice*, 3(3), 277-292
- Kermen, I. (2018). *Enseigner l'évolution des systèmes chimiques au lycée: savoirs et modèles, raisonnements d'élèves, pratiques enseignantes*. Presses universitaires de Rennes
- Munier, V. et Passelaigue, D. (2012). Réflexions sur l'articulation entre didactique et épistémologie dans le domaine des grandeurs et mesures dans l'enseignement primaire et secondaire. *Tréma*, 38, 107-147.
- Paul, M. (2009). Autour du mot « Accompagnement ». *Recherche et formation*, 62, 91-108.
- Uwamariya, A. & Mukamurera, J. (2005). Le concept de « développement professionnel » en enseignement : approches théoriques. *Revue des sciences de l'éducation*, 31(1), 133–155. <https://doi.org/10.7202/012361ar>