

# Les cartes conceptuelles : un premier pas vers l'analyse des pratiques effectives d'enseignement en cours de physique à l'université

Manrique, Adry<sup>(1)</sup>, de Hosson, Cécile<sup>(1)</sup>, Robert, Aline<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Laboratoire de Didactique André Revuz (LDAR - EA 4434), Université Paris Diderot, Université de Cergy-Pontoise, Université Paris Est, Université d'Artois et Université de Rouen - France.

Résumé : Cette recherche se pose comme une contribution au champ des recherches sur les pratiques des enseignants universitaires et entend éclairer la question suivante : quelles stratégies les enseignants universitaires utilisent-ils pour obtenir que les étudiants comprennent les contenus prévus dans le cours ? Le cadre théorique de la double approche nous permet d'approcher la manière dont deux enseignants-chercheurs de physique de première année de licence, engagés dans l'enseignement des trois lois de Newton, organisent le discours de leur cours magistral. L'élaboration de cartes conceptuelles nous donne ainsi accès aux logiques globales de l'enseignant. Au-delà de ces jeux d'organisation, nous analysons la nature du discours que l'enseignant énonce en cours magistral, en nous demandant en particulier comment ce discours permet aux étudiants de se rapprocher des éléments de savoir à apprendre. Pour préciser l'analyse de ces liens, supposés faciliter la construction des connaissances, nous utilisons la notion de "proximité en acte discursive" qui nous permet d'apprécier de quelle manière, en contexte, l'enseignant "tire" l'activité cognitive potentielle de l'étudiant jusqu'à la conceptualisation visée par son cours. La modélisation globale précédente permet de repérer et de caractériser des moments de rapprochements possibles des étudiants avec le savoir (des lieux de mise en œuvre de proximités). Étendu à l'ensemble de notre corpus, le caractère systématique de la fabrication d'une carte conceptuelle intégrant des éléments de la pratique, est une aide à une modélisation du cours qui facilite: 1) la comparaison des logiques globales des cours et 2) la recherche des occasions de proximités.

Mots-clés : Enseignement supérieur ; Physique ; Cartes conceptuelles ; Pratiques des enseignants

## Introduction

L'enseignement universitaire fait l'objet d'une attention croissante des chercheurs en éducation, et ce, à l'échelle internationale (Gibbs y Coffey, 2004, Postareff et al. 2007). Dans un ouvrage collectif paru il y a près d'une dizaine d'années, Annoot et Fave-Bonnet présentaient la première synthèse des questions associées à l'étude des pratiques pédagogiques à l'université (Annoot&Fave-Bonnet, 2004). Il s'agissait pour les auteurs d'apporter un éclairage inédit sur les pratiques quotidiennes des enseignants et des étudiants, sur leurs représentations et sur la portée de leurs actions. Les contributions qui structuraient cette synthèse ouvraient la voie au développement de travaux à initier et/ou à poursuivre ; l'exploration des pratiques des enseignants-chercheurs formait l'une de ces pistes et entendait interroger l'idée de culture commune à travers l'étude de questions associées par exemple au traitement de l'hétérogénéité des étudiants (Altet, 2004), aux écarts entre le déroulement prévu et le déroulement effectif du cours (Trinquier& Terrisse, 2004), ou encore aux éléments (notamment institutionnels) qui contraignent les pratiques (Clanet, 2004). Notre travail s'inscrit dans cette voie et se pose comme une contribution

méthodologique à l'analyse des pratiques effectives d'enseignants universitaires physiciens dans un contexte ordinaire d'enseignement : le cours magistral. De ce point de vue, notre étude se distingue de la plupart des travaux actuels qui prennent pour entrée l'étude des pratiques pédagogiques universitaires dans des contextes contraints par la mise en œuvre d'innovations pédagogiques ou technologiques (Poteaux, 2013).

## Cadre théorique et questions de recherche

Nous avons choisi de construire notre travail sur les bases de la « double approche ergonomique et didactique des pratiques des enseignants » (Robert & Roglaski, 2009), qui propose un questionnement spécifique et systématique, inscrit dans la théorie générale de l'activité, en relation avec les apprentissages visés. Cela permet d'interroger plusieurs aspects de ces pratiques, liés aux contenus en jeu et aux déroulements effectifs (ici le cours magistral), tout en tenant compte de la complexité qui contraint notamment les enseignants à s'inscrire dans un programme (enseignement de mécanique de niveau L1), voire une institution. Nous cherchons ainsi à analyser ici quelle est la nature du discours que l'enseignant énonce en cours magistral, en nous demandant en particulier de quelle manière ce discours permet aux étudiants de se rapprocher des éléments de savoir à apprendre. Si nous avons choisi d'entrer dans les pratiques par le cours magistral c'est qu'il apparaît, pour la plupart des enseignants de physique, comme un espace de structuration des savoirs de la physique, un espace au sein duquel le discours est conçu pour donner du sens à la physique qui y apparaît engagée (de Hosson & al. 2015). C'est donc à travers l'étude de ces pratiques ordinaires et en adoptant une posture résolument didactique que nous entendons éclairer la question suivante : comment spécifier les stratégies que les enseignants universitaires physiciens mettent en œuvre pour permettre aux étudiants d'accéder aux savoirs disciplinaires visés par le cours magistral ? Une telle question engage des aspects de développements méthodologiques que nous traitons *via* l'usage de cartes conceptuelles. S'ajoute alors une deuxième question de recherche, plus spécifique à la portée heuristique de la méthodologie choisie et dont l'objet est de spécifier l'apport des cartes conceptuelles à une analyse de discours magistral d'enseignement visant le repérage de ce que nous appelons plus avant des "proximités en acte discursives". En soutien à cette question, nous supposons que l'analyse qualitative de cartes conceptuelles structurées à partir d'un cours magistral permet de mettre au jour des modèles de discours d'enseignant et par là-même, des stratégies d'enseignement (Kinchin et al. 2000, Amundsen et al. 2008).

Notre travail est porté par l'hypothèse suivante : contrairement à ce qui se passe en TD, ce n'est pas par l'intermédiaire d'activités que peut se faire (ou au moins s'amorcer) l'apprentissage dans ce dispositif "cours magistral", mais bien grâce à tout ce que peut véhiculer le discours tenu par l'enseignant. Par conséquent, ce sont les occasions de rapprochements entre le savoir engagé par ce dernier et les savoirs des étudiants qui forment la cible de notre attention. Ces rapprochements s'apprécient, dans un premier temps, à la lumière des savoirs choisis, de l'ordre dans lequel ils apparaissent, et à la lumière également de la structuration globale du discours, autant d'éléments que les cartes conceptuelles permettent de saisir. Ces rapprochement peuvent recouvrir des commentaires généraux sur la nature même du savoir physique, mais également des liens entre ce qui est présenté (les lois physiques, les exemples, les expériences, etc.) et ce que les étudiants savent déjà ou auront à appliquer (exercices en TD, en examen...). Pour préciser l'analyse de ces liens, nous utilisons la notion de « proximité en acte discursive » (Robert &

Vandebrouck, 2014), qui nous permet d'examiner de quelle manière l'enseignant "tire" l'activité cognitive potentielle de l'étudiant jusqu'à la conceptualisation visée par son cours. La notion de proximités en acte discursives désigne ce que le chercheur peut repérer dans le discours enseignant qui peut s'interpréter comme une tentative de rapprochement cognitif avec l'étudiant. Bien entendu, dans la mesure où nous nous intéressons uniquement au discours de l'enseignant (et pas à sa réception par l'étudiant) nous ne pouvons présager de l'impact de telles proximités sur la conceptualisation ou la compréhension effective. Notre travail consiste à repérer des proximités (potentielles) qu'elles aient été mises en place de manière consciente ou inconsciente par l'enseignant lui-même.

## Méthodologie d'analyse et de recueil des données

Nous avons observé deux enseignants-chercheurs de physique en cours magistral pendant l'ensemble de l'enseignement de mécanique portant sur les trois lois de Newton (7 séances de 1h30). Le discours des enseignants et les échanges avec les étudiants ont été enregistrés et intégralement retranscrits.

Une première étape de l'analyse a consisté en la modélisation du discours des deux enseignants sous la forme de cartes conceptuelles. Celles-ci permettent d'organiser le contenu du cours en exhibant sa logique globale qui inclut : 1. les concepts au travail et la nature de ce qui les relie les uns aux autres; 2. les logiques personnelles de l'enseignant (Castillo & Polanco, 2005, Novak et Cañas, 2006). Nous disposons ainsi d'un moyen de capture et de mise en forme graphique, des connaissances "tacites" des enseignants, en termes de concepts et de réseau conceptuel, et également en termes d'environnement supposément porteur de sens. Pour cette raison, nous avons cherché à organiser les éléments de discours des enseignants observés en ne nous limitant pas uniquement aux concepts scientifiques engagés dans le discours, mais en incluant, dans la construction de la carte, des éléments de structuration du discours pour remonter à des logiques d'exposition.

Si nous ne nous limitons pas aux concepts spécifiques de la physique et à leur mise en lien (réseau), c'est que cette catégorisation est portée par l'idée vygotskienne "d'imitation intelligente" (Vygotsky, 1935), moteur principal de l'apprentissage lorsque celui-ci a lieu au sein d'une relation de type maître-élèves. Appliquée à notre étude, chaque concept manipulé, nommé, par le maître (l'enseignant de physique dans son amphithéâtre) est appelé à devenir un "pseudo-concept" pour l'étudiant qui pourra, par un processus "d'union du connu et de l'inconnu" (Morin, 1986), opérer la transformation attendue faisant passer le pseudo-concept au statut de concept. Une telle transformation peut se voir favorisée par la variété des procédures de contextualisation, de motivation, de mise en relation avec les acquis antérieurs, déployées par l'enseignant qui forment autant de proximités possibles, autant de points d'ancrage permettant au concept de prendre sens. Le repérage et la catégorisation que nous opérons ici vise à identifier ces leviers de transformation et s'effectue de manière empirique; nous ignorons en effet les choix conceptuels et contextuels des enseignants observés. Les cartes intègrent donc des éléments de nature variée repérés par une couleur spécifique pour des éléments de nature identique. Nous distinguons ainsi deux grands groupes :

- des éléments sur les relations entre (futurs) concepts, leur articulation, leur fonction... aidant à percevoir, à appréhender la structure de l'édifice et ce à quoi il peut servir, repérés en gris, en rose et *via* l'orientation et la dénomination des flèches.

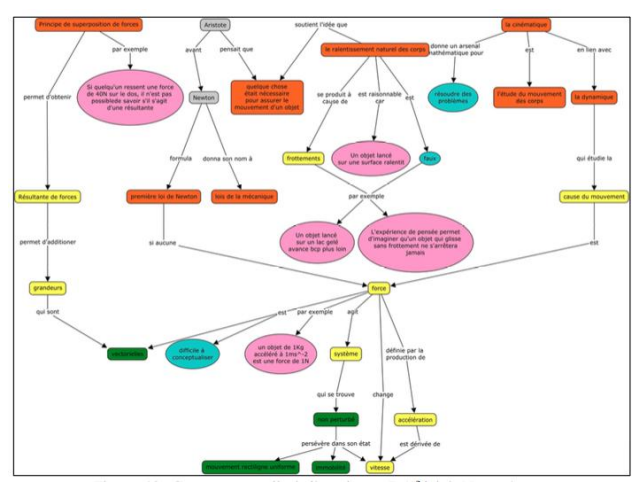
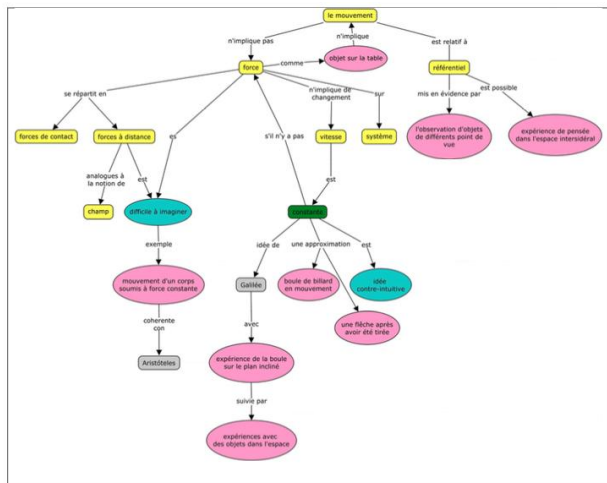
- et des éléments plus précis, sur les (futurs) concepts, leur nom, le sens qu'ils recouvrent, leur utilisation, mais aussi les difficultés répertoriées qu'ils recèlent (cf. orange, jaune, vert, rouge, bleu)

Plus précisément, les concepts, les lois et les principes spécifiques de la physique sont figurées en orange; les grandeurs associées aux phénomènes physiques explicités apparaissent en jaune; les qualités (ou caractéristiques) des grandeurs sont représentées en vert; le gris est utilisé pour identifier les personnages historiques convoqués; en rouge, les savoirs de nature mathématique; en bleu, les éléments (par exemple, les difficultés) liés aux apprentissages en jeu, et en rose, les exemples. Au-delà de la classification en catégories (et comme nous le précisons ci-avant), cette modélisation permet de repérer des moments de rapprochement possibles des étudiants avec le savoir (ie : des espaces ou des occasions de mise en œuvre de proximités). Par exemple les éléments en bleu sur la carte peuvent être l'occasion d'étudier comment l'enseignant aborde ces difficultés, les anticipe ou au contraire provoque leur apparition pour mieux les travailler.

## Résultats

Nous présentons dans un premier temps l'analyse comparée de deux cartes conceptuelles se rapportant à un même contenu de cours. A noter : dans ce document nous présentons des analyses liées à l'exposition première loi de Newton, par des raisons d'espace nous ne présentons pas celles liées à la deuxième et troisième loi de Newton et à d'autres épisodes du discours.

Les figures 1 et 2 représentent la carte conceptuelle de la première loi de Newton reconstruite à partir du cours magistral n°1 des deux enseignants observés (durée : 1h30). Les éléments de discours de la carte de la figure 1 s'organisent autour du concept de force et relèvent de catégories différentes.



Figures 1 et 2 : Cartes conceptuelle de l'enseignant A (à droite, figure 1) et de l'enseignant B (à gauche, figure 2).

Si la force n'est jamais définie, elle est mise en lien avec d'autres concepts (référentiel, vitesse, champ) à l'exclusion de celui d'accélération (qui sera évoqué largement au moment de l'énoncé de la deuxième loi de Newton). La carte conceptuelle de la figure 2 est également structurée autour du concept de force mais inclut des éléments de discours de nature plus variée. Néanmoins, on remarque que le concept de référentiel n'est pas présent, tandis que celui d'accélération apparaît. Dans les deux cas, le concept de force est explicitement présenté comme un concept "difficile" à conceptualiser, à imaginer. De même, les deux discours valorisent l'idée que la première loi de Newton contredit l'intuition selon laquelle un mouvement est nécessairement dû à la présence d'une force. Ces éléments apparaissent comme le signe d'un rapprochement possible avec la composante cognitive des étudiants. Le retour à la transcription nous permet de mieux cerner la manière dont cette proximité s'opérationnalise :

*Le principe d'inertie nous dit la chose suivante qui est au premier abord très contre intuitive ; elle nous dit que si je prends un objet et que j'arrive à le mettre loin / de toute influence c'est-à-dire qu'il n'y ait plus aucune force qui s'exerce sur lui, et bien cet objet sur lequel ne s'exercerait aucune force se déplacerait dans le vide intersidéral à vitesse constante comme ceci. Pourquoi est-ce que c'est contre-intuitif ? Parce que l'expérience courante nous dit en apparence le contraire et c'est une difficulté qui a mis des siècles à se résorber. Par conséquent c'est normal d'avoir une difficulté de compréhension.*

Ce qui est intéressant ici, c'est que les étudiants n'ont pas l'occasion d'éprouver par eux-mêmes que l'énoncé est contre-intuitif. Le fait que la première loi de Newton défie "l'expérience courante" est exposé de manière déclarative : c'est une contre-intuition qui prend le statut d'énoncé à transmettre. Elle n'est pas prise comme un levier pour travailler la composante cognitive des étudiants. La proximité existe (puisque la majorité des étudiants pensent que lorsqu'il y a mouvement, il y a force) mais on peut supposer qu'elle ne va pas au bout de ses potentialités.

Étendu à l'ensemble de notre *corpus*, le caractère systématique de la fabrication d'une carte conceptuelle intégrant des éléments de la pratique, est une aide à une modélisation du cours qui facilite: 1) la comparaison des logiques globales des cours, et 2) la recherche des occasions de proximités.

## Références bibliographiques

- Altet, M. (2004). Enseigner en premier cycle universitaire: des formes émergentes d'adaptation ou de la « Métis » enseignante. In E. Annoot & M.-F. Fave-Bonnet (dir.) *Pratiques pédagogiques dans l'enseignement supérieur*, Paris : L'Harmattan, pp. 37-53.
- Amundsen, C., Weston, C., & McAlpine, L. (2008). Concept mapping to support university academics' analysis of course content. *Studies in Higher Education*, 33(6), 633-652.
- Annoot, E., & Fave-Bonnet, M. F. (2004). *Pratiques pédagogiques dans l'enseignement supérieur: enseigner, apprendre, évaluer*. Paris : L'Harmattan.
- Castillo, S., & Polanco, L. (2005). *Enseña a estudiar... aprende a aprender*. Pearson Educación S.A.

- Clanet, J., & Maurice, J. J. (2004). En répondant aux besoins des établissements scolaires les aides-éducateurs ont développé des compétences propres et élargi celles de l'école. *Les sciences de l'Education pour l'Ere Nouvelle*, (1), 99-119.
- de Hosson, C., Décamp, N., Morand, E., Robert, A. (2015). Approcher l'identité professionnelle d'enseignants universitaires de physique : un levier pour initier des changements de pratiques pédagogiques. *Recherches en Didactique des Sciences et des Technologies*. 11, 161-190
- Gibbs, G., & Coffey, M. (2004). The impact of training of university teachers on their teaching skills, their approach to teaching and the approach to learning of their students. *Active learning in higher education*, 5(1), 87-100.
- Kinchin, I. M., Hay, D. B., & Adams, A. (2000). How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. *Educational Research*, 42(1), 43-57.
- Morin, E. (1986). *La méthode: 3, La connaissance de la connaissance; Livre 1, Anthropologie de la connaissance*. Paris : Seuil.
- Novak, J. D. & A. J. Cañas (2006). La teoría subyacente a los mapas conceptuales y a cómo construirlos. *Reporte Técnico IHMC CmapTools 2006-01*. Florida Institute for Human and Machine Cognition.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Martínez Roca. Postareff, L., Lindblom-Ylänne, S., & Nevgi, A. (2007). The effect of pedagogical training on teaching in higher education. *Teaching and Teacher Education*, 23(5), 557-571.
- Poteaux, N. (2013). Pédagogie de l'enseignement supérieur en France : état de la question. *Distances et médiations des savoirs*, 4. <http://dms.revues.org/403> (vérifié le 31 octobre 2015).
- Pariès, M., Robert, A., & Rogalski, J. (2009). Comment l'enseignant de mathématiques, en classe, met ses élèves sur le chemin des connaissances: un point de vue méthodologique en didactique des mathématiques. *Travail et Apprentissages*, 3, 95-123.
- Robert, A., & Vandebrouck, F. (2014). Proximités-en-acte mises en jeu en classe par les enseignants du secondaire et ZPD des élèves: analyses de séances sur des tâches complexes. *Recherches en didactique des mathématiques*, 34(2), 239-283.
- Trinquier, M. P., & Terrisse, A. (2004). Entre prévisions et réalité du cours: regards croisés sur les pratiques et les représentations des enseignants de DEUG. In E. Annoot & M-F. Fave-Bonnet (dir.). *Les pratiques dans l'enseignement supérieur*. Paris: L'Harmattan, pp. 53-93.
- Vygotski, L. S. (1935). *Pensée et langage*, trad. F. Sève, Paris: La Dispute.