

Enjeux des connaissances professionnelles mobilisées lors de la régulation dans une séance fondée sur la démarche d'investigation

SAIDA SADDUKI, AHMED BEN JEMAA

Laboratoire EA 3875 CREAD
Université de Bretagne Occidentale
France

Laboratoire ECOTIDI, ISEFC
Université Virtuelle de Tunis
Tunisie
sidasaddouki@yahoo.fr
abj.2007@yahoo.fr

ABSTRACT

Our article is based on the results of several research studies evoking the difficulties which face the teacher in the classroom during the implementation of “the inquiry-based approach” in the classroom. Following this observation, we study the regulations made by the teacher during parts of this process such as problem situation. We highlight the new professional knowledge mobilized during these regulations, which aims to minimize the gap between the prescribed and the actual through a preconstructed scenario on the concept of electric intensity resonance.

KEYWORDS

Professional didactics, PCK, scheme, short retrospective regulation, inquired-based approach, science teaching, intensity resonance

RÉSUMÉ

Notre article est fondé sur des résultats de plusieurs travaux de recherche qui évoquent les difficultés rencontrées par l'enseignant lors de la mise en œuvre de la démarche d'investigation en classe. Suite à ce constat nous étudions les régulations réalisées par l'enseignant au cours de l'activité d'une partie de cette démarche telle que la situation problème. Nous mettons en évidence les nouvelles connaissances professionnelles mobilisées lors des régulations afin de minimiser l'écart entre le prescrit et le réalisé à travers un scénario préconstruit sur le concept de la résonance d'intensité électrique.

MOTS-CLÉS

Didactique professionnelle, PCK, schème, régulation rétroactive courte, démarche d'investigation, enseignement des sciences, résonance d'intensité

INTRODUCTION

Notre travail s'inscrit dans la perspective d'une recherche sur une démarche préconisée dans l'enseignement scientifique : « la démarche d'investigation » (DI). Il vise tout particulièrement à apporter un éclairage sur la manière dont les enseignants de sciences

physiques (SP) mettent en œuvre au lycée une partie de cette démarche telle que la situation problème. De ce fait, nous essayons d'étudier la faisabilité d'une démarche d'investigation à travers l'analyse de la manière dont les enseignants organisent leurs activités de la situation problème et des types de connaissances professionnelles mobilisées afin d'atteindre les objectifs d'apprentissage visés. Notre étude, par la construction des schèmes tels qu'ils sont définis par Vergnaud (1990) comme étant « une organisation invariante de la conduite pour une classe de situations donnée » (Vergnaud, 1990, p. 136), contribue à former un corpus de connaissances qui pourra probablement entretenir le travail des didacticiens, ainsi que celui des formateurs et des enseignants.

Les travaux de Boilevin et al. (2012), Calmettes (2012), Jameau (2015) et Marlot et Morge (2016) mettent en évidence les écarts et les tensions entre les prescriptions et les connaissances professionnelles des enseignants. Des obstacles à la mise en œuvre de la démarche d'investigation et en particulier les points de départ que constituent la phase de problématisation (Calmettes, 2008) pourraient accentuer l'écart entre le prévu et le réalisé. Il apparaît donc primordial de construire une situation problème pertinente (Jameau, 2012; Saddouki, Boilevin, & Jameau, 2016).

CADRE THÉORIQUE

Notre cadre théorique s'articule entre la didactique des sciences et la didactique professionnelle. En effet, notre travail consiste à étudier, parmi les déterminants de l'action de l'enseignant, les connaissances professionnelles mobilisées dans l'enseignement des sciences expérimentales (Jameau, 2012; Jameau & Boilevin, 2015). L'identification de ce type de déterminant nous amène à examiner l'organisation de l'activité de la situation problème réalisée par des enseignants et son but ainsi que les tâches prescrites qui s'en suivent pour les élèves. Nous considérons l'organisation de l'activité comme une prise de décisions ou une série de décisions ou une série d'actions et de réactions. Nous nous limitons à la mise en œuvre de l'action au sein de la classe où les connaissances mobilisées par l'enseignant apparaissent comme des moyens de prise de décision (Calmettes, 2012; Dumez & Jeunemaître, 2005; Sensevy, 2011).

Leplat classe certains types de régulations en des « régulations rétroactives et proactives » (Leplat, 1997, p. 8) : la première est fondée sur les résultats et la régulation proactive sur l'anticipation (Jameau, 2012). Pastré (1999) définit le concept de la régulation en boucle courte comme étant une stratégie adoptée par le novice (l'opérateur de la régulation qui n'arrive pas à avoir une représentation d'ensemble du fonctionnement) pour modifier son activité de proche en proche, suivant un mode que l'on pourrait qualifier d'essai/erreur, où à chaque défaut correspond une règle d'action. De son côté, Piaget (1974) considère que la boucle courte est une régulation de type « coordination agie » principalement axée vers la réussite alors que la boucle longue est une régulation au cours de laquelle l'opérateur met en évidence une forme de « coordination conceptuelle » (Piaget, 1974) à travers une approche globale.

Nous limitons notre étude au type de régulation en boucle courte et non pas en boucle longue car la partie empirique de notre travail concerne une seule séance de travaux pratiques. Selon Pastré (1999) et Leplat (2006) une régulation en boucle courte s'appuie sur un écart entre l'anticipation du schème convoqué et l'indice pris dans l'action. Et lors de cette régulation l'enseignant construit « une nouvelle connaissance de type PCK (pedagogical content knowledge) sur les élèves que nous retrouvons dans les invariants opératoires du schème et dans les inférences » (Jameau, 2021, p. 25).

Selon Jameau (2012), les travaux sur la résolution de problèmes mettent en évidence une autre forme de régulation rétroactive qui réoriente le sujet vers d'autres formes d'activités, vers d'autres schèmes, qui seraient plus adaptés aux propriétés de la situation et de l'activité. C'est la régulation de type « changement de schème » (Coulet, 2011, p. 20).

La particularité de la didactique professionnelle est de combiner les méthodes d'analyse du travail issues de l'ergonomie (Leplat, 1997) avec la théorie des schèmes de Vergnaud (1996, 2001). Nous mobilisons le concept de *pedagogical content knowledge* (PCK) comme cadre d'analyse des connaissances des enseignants en nous référant au modèle de Magnusson, Krajcik et Borko (1999) pour caractériser les types de connaissances professionnelles en jeu. Notre problématique est fondée sur l'activité de l'enseignant lors de la mise en œuvre de la situation problème. Ce qui consiste à répondre à la question fondamentale suivante : Quels types de connaissances professionnelles identifions-nous lors des régulations rétroactives courtes ?

MÉTHODOLOGIE

Notre étude est centrée sur l'analyse de l'activité d'une situation problème réalisée au cours d'une séance de travaux pratiques sur le concept de la résonance d'intensité électrique. Cette séance est réalisée par un enseignant expérimenté au sein d'un lycée avec des élèves d'une classe de terminale scientifique.

Nous construisons notre méthodologie suivant trois fondements : un suivi de l'enseignant qui englobe son activité en classe, une comparaison de ce qui est prévu et de ce qui est réalisé, la confrontation du professeur à son activité. Tout d'abord, nous construisons collectivement, les deux chercheurs et l'enseignant, un scénario pédagogique fondé sur la démarche d'investigation, prenant comme objet l'étude expérimentale du phénomène de la résonance d'intensité électrique. Ensuite, nous réalisons des enregistrements audio et vidéo de la séance de classe et une auto-analyse simple. Enfin, nous analysons les données recueillies suivant deux niveaux :

- le premier niveau consiste à identifier les situations imprévues et les incidents critiques par comparaison entre les synopsis (Sensevy, 2011) élaborés à partir du scénario pédagogique et de la vidéo de la séance des travaux pratiques et, afin de réaliser avec l'enseignant un auto-analyse simple enregistré
- le deuxième niveau consiste à réaliser une confrontation des transcriptions des situations discutées avec l'enseignant lors de l'auto-analyse simple avec les situations imprévues et les incidents critiques (Flanagan, 1954) déjà identifiés. Ceci nous permet d'édifier les schèmes à travers ses éléments constructifs. Ainsi nous identifions les types des connaissances professionnelles PCK mobilisées par l'enseignant lors des régulations rétroactives courtes afin de gérer les situations imprévues et les incidents critiques rencontrés.

ANALYSE ET RÉSULTATS

Notre analyse du premier au deuxième niveau nous a permis de dévoiler les régulations rétroactives courtes faites par l'enseignant, de construire les schèmes, d'identifier les connaissances professionnelles mobilisées et d'étudier la modélisation des régulations.

Régulations du professeur et connaissances mobilisées

Analyse de la première régulation

L'enseignant commence son activité de proposition de la situation problème en demandant à ses élèves de lire le texte écrit sur la fiche de travaux pratiques. Après quelques minutes, il les interroge si « ça ira ». Mais un silence règne entre ses élèves. L'enseignant demande de nouveau à ses élèves de lire attentivement et en silence le texte. Nous présentons un extrait du synopsis de la séance réalisée :

FIGURE 1

Temps	Grain MCRO		Grain MESO		Grain MICRO Situations imprévues et incidents critiques
	Etapes Episodes caractéristiques		Scènes Eléments de savoir		
	Etapes	Scènes	Description		
			Rôle de professeur	Tâches des élèves	
0	Etape 1 Introduction de la séance de T.P	S1 Entrée en classe	Présentation du thème. Rappel de ce qui a été fait le cours précédent : les causes des oscillations amorties, oscillations forcés, l'excitateur (GBF), Résonateur, fréquence propre, les trois caractères du circuit RLC et le déphasage	Les E. s'installent à leur place spontanément en deux groupes. Les E. sortent leurs affaires. Les E. répondent collectivement aux questions posé par le Prof dans le cadre de rappel	Le p. indique explicitement qu'il va suivre la DI dans son T.P. Le P. n'interroge pas individuellement ses élèves. Le P. utilise l'effet topaze

Extrait de synopsis

Lors de l'auto-analyse simple, l'enseignant a déclaré qu'il pense d'avance que ses élèves ont des prérequis insuffisants sur le phénomène de la résonance d'intensité en disant « les élèves n'ont pas d'idée claire et nette sur le phénomène de la résonance d'intensité » et que la résonance d'intensité est « un phénomène très compliqué ». Pour cette raison, nous pensons que cet incident nommé « l'incompréhension de la situation problème proposée » est prévu par l'enseignant.

En effet, l'enseignant mobilise des connaissances pédagogiques de type PCK sur les difficultés des élèves PCK/é et des connaissances disciplinaires SMK sur le concept de la résonance. Mais pour s'adapter à la situation, l'enseignant mobilise une nouvelle connaissance professionnelle de type PCK sur les stratégies dans l'enseignement des sciences que nous nommons « la lecture en silence du texte de la situation problème ». Nous remarquons un changement dans l'organisation de l'activité de l'enseignant par rapport au scénario prévu. Ce changement est justifié par l'enseignant lors de l'entretien par le fait que ses élèves n'ont pas pu répondre à la situation problème proposée. L'enseignant a essayé d'adapter sa préparation, appelé « le prévu », à la réalité de la classe appelée, « le réalisé ». Nous construisons ainsi le schème S11F nommé « Proposition de la situation problème » (Tableau 1).

L'invariant opératoire « Je sais que les élèves ne comprennent pas la situation problème proposée car le phénomène de la résonance d'intensité est compliqué » est de type de PCK sur les difficultés des élèves mais aussi de type SMK sur les connaissances disciplinaires. Alors que les connaissances professionnelles mobilisées par l'enseignant dans le cadre des inférences « Si je lis le texte alors je peux comprendre le contenu de la situation problème proposée » sont de type de PCK sur les stratégies et des connaissances de type SMK. Par conséquent, nous remarquons une typologie commune entre les invariants

opératoires et les inférences tel que le type de SMK mais nous ne savons pas si cette typologie commune favorise la réussite de l'activité de la régulation rétroactive de type courte réalisée par l'enseignant afin de s'adapter à la situation.

TABLEAU 1

Schème S11 F : Proposition de la situation problème

Schème S11 F : Proposition de la situation problème	
But	Poser le problème aux élèves
Inférences	Si je lis le texte alors je peux comprendre le contenu de la situation problème proposée.
Règle d'action	Demander aux élèves de lire attentivement et en silence le texte.
Les invariants opératoires	Je sais que les élèves ne comprennent pas la situation problème proposée car le phénomène de la résonance d'intensité est compliqué. Je sais que la situation problème doit être choisie de la vie quotidienne. Je sais que j'ignore comment faire pour établir le lien entre la situation problème proposé et le phénomène de la résonance.

Analyse de la deuxième régulation

Au terme de la lecture silencieuse réalisée par les élèves, l'enseignant leur demande si « ça ira ». Mais ils sont encore en situation de difficulté puisqu'aucun élève n'a répondu et le silence continue à régner au sein de la classe. À ce moment, l'enseignant décide de prendre la charge d'expliquer la situation proposée. C'est pourquoi il commence à lire le texte à haute voix en réalisant alternativement l'explication et l'action sur le bouton du poste radio. Nous construisons alors le schème S'11 F nommé « Aide apportée à la compréhension du problème posé » suivant (Tableau 2) :

TABLEAU 2

Schème S'11 F : Aide apportée à la compréhension du problème posé

Schème S'11 F : Aide apportée à la compréhension du problème posé	
But	Aider les élèves à comprendre le problème posé
Inférences	Si je lis le texte à haute voix alors je peux aider l'élève à comprendre le contenu du problème posé. Si l'élève connaît le rôle de l'antenne du poste radio, alors il peut évoquer le concept de la diffusion. Si les élèves mettent en évidence la relation entre le circuit RLC contenu dans le poste radio et l'action sur le bouton de recherche, alors ils peuvent évoquer le concept de résonance d'intensité et son lien avec le phénomène de la diffusion.
Règle d'action	Introduire le concept de la diffusion en lisant le texte à haute voix et en agissant sur le bouton de poste radio.
Les invariants opératoires	Je sais que les connaissances de l'élève sur le phénomène de la diffusion de radio peuvent être insuffisantes. Je ne suis pas sûr que l'élève sache l'utilité d'agir sur le bouton de recherche de poste radio Je sais qu'il n'est pas évident pour l'élève d'évoquer le phénomène de la résonance lors de l'action sur le bouton du poste radio. Je ne suis pas sûr que l'élève pense à établir le lien entre le phénomène de la diffusion et celui de la résonance d'intensité lors qu'on agit sur le bouton de poste radio.

Mobilisation d'une nouvelle connaissance

Avant de commencer la deuxième régulation, l'enseignant est conscient que ses élèves sont de nouveau en difficulté en disant : « lorsque j'ai proposé la situation problème j'ai senti que les élèves n'ont pas utilisé la notion de la résonance et sa relation avec la situation problème ». Nous pensons qu'il s'agit d'une nouvelle connaissance professionnelle mobilisée par

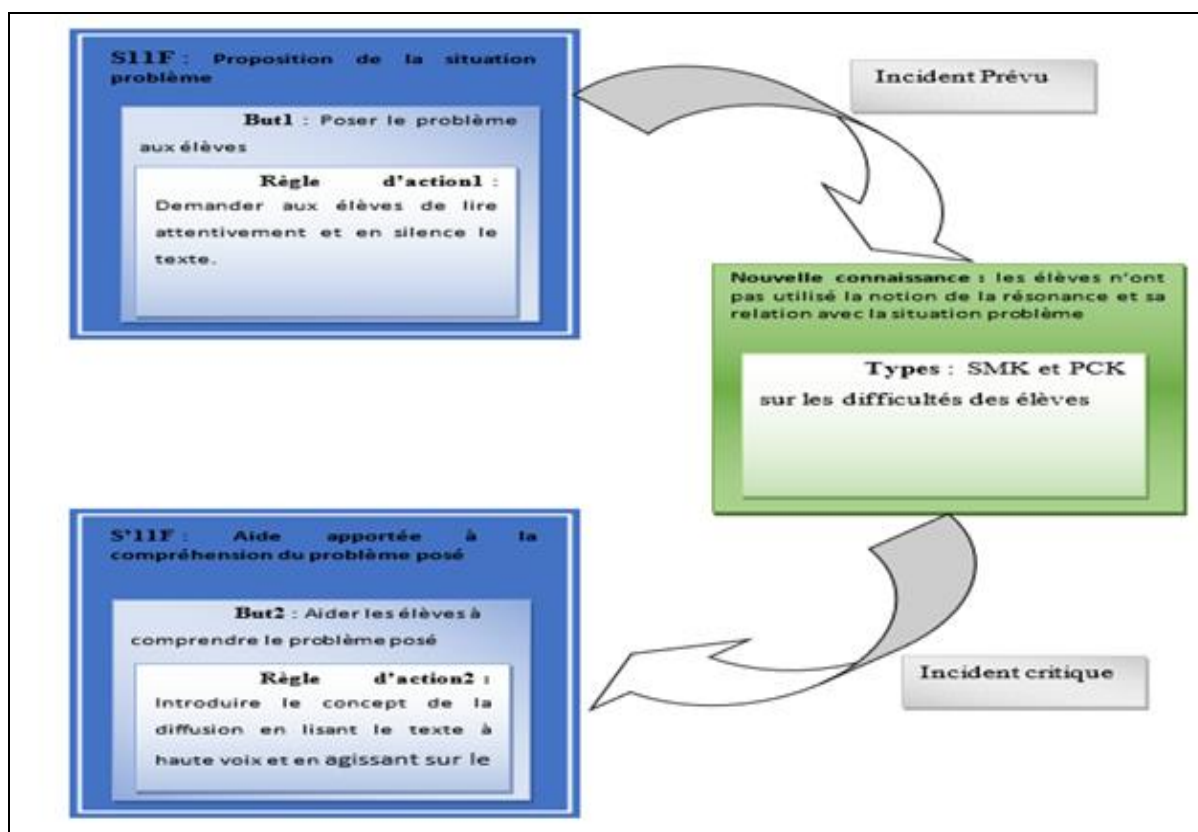
l'enseignant et que nous nommons « L'ignorance de lien entre la situation problème proposée et la notion de la résonance ». Cette nouvelle connaissance est de type de connaissances disciplinaires (SMK) sur le concept de la résonance d'intensité et sur le concept de la situation problème. Elle est aussi de type de connaissances pédagogique (PCK/é) sur les difficultés des élèves.

Nous remarquons que cette nouvelle connaissance pouvait être l'origine d'un changement du but et par conséquent d'un changement du schème. Il s'agit bien du passage du schème S11F à un nouveau schème S'11F qui a comme nouvelle règle d'action « lire à haute voix, expliquer tout en introduisant le concept de la diffusion et en agissant sur le bouton de recherche du poste radio » et comme but d'« Aider les élèves à comprendre le problème posé ».

Modélisation des régulations

Nous présentons dans la figure suivante une modélisation de ces deux régulations réalisées par l'enseignant lors de l'organisation de son activité de la situation problème. Nous mettons en évidence la nouvelle connaissance professionnelle mobilisée par l'enseignant lors de changement de but.

FIGURE 2



Nouvelle connaissance mobilisée. Cas de Férid

L'analyse des régulations rétroactives courtes nous a permis d'identifier des connaissances professionnelles de type PCK mobilisées par l'enseignant lors des moments particuliers (situations imprévues et incident critiques). Notre étude nous a donné une idée plus claire sur le type de nouvelle connaissance mobilisée lors d'un incident critique et sur la spécificité de la régulation suivie par l'enseignant.

CONCLUSION ET PERSPECTIVE

Nous avons identifié une nouvelle connaissance mobilisée par l'enseignant et qui entraîne un changement de but et un changement de schème.

En classe, les élèves ont rencontré des difficultés de compréhension de la situation problème proposée. Ces difficultés ont créé pour l'enseignant un incident critique exprimé par un silence absolu. Nous parlons donc d'une situation de blocage observable, d'où un changement dans l'organisation de son activité dans le but d'adapter 'le prévu' au 'réalisé'. Selon Jameau (2012), les régulations apportées par l'enseignant sont motivées par cet écart entre « le prévu » et « le réalisé ».

En fait, l'enseignant a opéré une boucle courte de régulation pour débloquer la classe. C'est pourquoi il a essayé de s'adapter à la situation en réalisant une régulation rétroactive « locale », à la suite d'un incident prévu. En effet, cet incident critique est à l'origine de la construction d'une nouvelle connaissance « *les élèves n'ont pas utilisé la notion de résonance et sa relation avec la situation problème* » de types de SMK et de PCK/é qui participe à l'adaptation de l'enseignement du professeur en classe.

Les travaux de Jameau (2012) ont montré que les incidents critiques sont à l'origine des nouvelles connaissances de type des PCK sur les élèves, alors que notre étude nous a permis d'identifier un autre type de connaissances disciplinaires SMK.

Dans la partie de la situation problème, nous remarquons que les connaissances mobilisées dans les invariants opératoires et les inférences sont mises en jeu autour des connaissances de type disciplinaire SMK. De plus, nous identifions une connaissance commune de type de PCK/stratégies qui prédomine dans la pratique de l'enseignant. Ce type de connaissance nous montre que l'organisation de l'activité de l'enseignant est centrée sur l'exécution de la partie de la situation problème suivi par un guidage. Nous pensons que cette connaissance commune présente un point d'intersection entre l'activité de l'enseignant et ces connaissances professionnelles mobilisées dans la mise en œuvre de la DI.

En perspective, nous pensons que l'enseignant doit être très vigilant par rapport à la pertinence de la situation problème, la nature des activités proposées et la fiabilité des connaissances mobilisées pour que ses élèves puissent construire leurs savoirs. Par conséquent, il serait extrêmement intéressant d'étendre cette analyse à d'autres situations et de réaliser des études portant sur la nature des activités proposées aux élèves au cours de la DI et leurs liens avec les connaissances mobilisées.

RÉFÉRENCES

Boilevin, J.-M., Brandt-Pomares, P., Givry, D., & Delserieys, A. (2012). L'enseignement des sciences et de la technologie fondé sur l'investigation : Étude d'un dispositif collaboratif entre enseignants de collège et chercheurs en didactique. Dans B. Calmettes (Éd.), *Didactique des sciences et démarches d'investigation : Références, représentations, pratiques et formation* (pp. 214-234). Paris: L'Harmattan.

Calmettes, B. (2008). Des références pour la démarche d'investigation. Analyse de cas de séances de classe avec des professeurs stagiaires. *Les Dossiers des Sciences de l'Éducation*, 20, 12-28.

Calmettes, B. (2012). *Démarches d'investigation : Références, représentations, pratiques et formation*. Paris: L'Harmattan.

Coulet, J.-C. (2011). *Une approche psychologique de la gestion des compétences, Au delà de l'opposition expert/novice*. Paper presented at Colloque GESCO, Clermont-Ferrand, France.

- Dumez, H., & Jeunemaître, A. (2005). *La démarche narrative en économie*. Paris: Presses de Sciences Po.
- Flanagan, J. (1954). The critical incident technique. *Psychological Bulletin*, 51(4), 327-358.
- Jameau, A. (2012). *Les connaissances mobilisées par les enseignants dans l'enseignement des sciences, analyse de l'organisation de l'activité et de ses évolutions*. Thèse de doctorat, Université de Bretagne Occidentale, France.
- Jameau, A. (2015). Les connaissances professionnelles des enseignants et leur évolution à travers une analyse de l'activité. Une étude de cas en physique au collège. *Éducation et Didactique*, 9(1), 9-31.
- Jameau, A. (2021). *Un cadre didactique d'analyse de l'activité d'enseignement de la physique Mise en relation d'éléments théoriques et méthodologiques en didactique de la physique et en didactique professionnelle*. HDR, Université de Bretagne Occidentale, France.
- 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 Éducation*, 21, 109-122.
- Leplat, J. (1997). *Regards sur l'activité en situation de travail*. Paris: PUF.
- Leplat, J. (2006). Les contextes de formation. *Education Permanente*, 166, 29-48.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & L. N. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Marlot, C., & Morge, L. (2016). *L'investigation scientifique et technologique. Comprendre les difficultés de mise en œuvre pour mieux les réduire*. Rennes: Presses Universitaires de Rennes.
- Pastré, P. (1999). La conceptualisation dans l'action : Bilan et nouvelles perspectives. *Education Permanente*, 139, 13-35.
- Piaget, J. (1974). *Réussir et comprendre*. Paris: PUF.
- Saddouki, S., Boilevin, J.-M., & Jameau, A. (2016). Impact de la situation-problème sur la pratique de l'enseignant en classe : Cas de la résonance d'intensité. *Educational Journal of the University of Patras UNESCO Chair*, 3(2), 297-305.
- Sensevy, G. (2011). *Le sens du savoir. Éléments pour une théorie de l'action conjointe en didactique*. Bruxelles: De Boeck.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique*, 10(2-3), 134-169.
- 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.