

# Usage d'exemples en physique dans l'enseignement universitaire et déterminants du métier de l'enseignant

MONGI KOUAS<sup>1</sup>, AHLEM BOULABIAR<sup>1</sup>, CHIRAZ BEN KILANI<sup>1</sup>,  
JEAN-MARIE BOILEVIN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UR 16S410 ECOTIDI : Education, Cognition, Tice et Didactique  
Institut Supérieur de l'Éducation et de la Formation Continue  
Université Virtuelle de Tunis  
Tunisie

mongiibrahimkouas@gmail.com  
ahlemboulabiar@yahoo.fr  
chiraz.kilani@yahoo.fr

<sup>2</sup>CREAD, F-29200 Brest  
Université de Brest, Université de Rennes  
France  
jean-marie.boilevin@inspe-bretagne.fr

## ABSTRACT

*Our research focuses on the use of examples by a Tunisian university physics teacher in a material point kinematics course for a first-year class of fundamental degree in physics. We use the dual didactic and ergonomic approach in physics to explore the use of examples by the teacher during the course. We find that different determinants of the profession weigh on the choices and the way to mobilize these examples.*

## KEYWORDS

*Use of examples, university teacher, material point kinematics, dual didactic and ergonomic approach, determinants of the profession*

## RÉSUMÉ

*Notre recherche porte sur l'usage des exemples par un enseignant universitaire Tunisien de physique dans un cours de cinématique du point matériel pour une classe de première année de licence fondamentale de physique. Nous utilisons la double approche didactique et ergonomique en physique pour explorer l'usage des exemples par l'enseignant pendant le cours. Les résultats montrent que différents déterminants du métier pèsent sur les choix et la manière de mobiliser ces exemples.*

## MOTS-CLÉS

*Usage des exemples, enseignant universitaire, cinématique du point matériel, double approche didactique et ergonomique, déterminants du métier*

## INTRODUCTION

L'enseignement supérieur « est devenu depuis plus de deux décennies et à l'échelle internationale, un objet d'étude investi par des chercheurs d'origines disciplinaires variées »

(De Hosson & al., 2018, p. 2). Et « la question de l'évolution des pratiques pédagogiques dans l'enseignement supérieur est actuellement au cœur des débats pour faire face, entre autres, à une baisse de motivation des étudiants ou une hétérogénéité du public étudiant » (Delsérieys & Martin, 2016, p. 6). D'un autre côté, d'après Houart et al. (2010), le cours magistral à l'université est une modalité majoritaire et incontournable de communication des savoirs. De Hosson et al. (2018, p. 4), ajoutent que le cours magistral est un espace où l'enseignant universitaire trouve plus de liberté dans le choix du texte du savoir du point de vue concepts, de l'organisation du cours et des exemples à utiliser. De plus, pour ces auteurs, cette liberté de choix peut constituer des indicateurs du rapport que l'enseignant entretient avec les savoirs et l'épistémologie de sa discipline, des connaissances qu'il a et des objectifs qu'il assigne à son enseignement.

Dans ce contexte, nous choisissons d'interroger l'usage de l'exemple par un enseignant universitaire tunisien de physique dans une séance de cours magistral de cinématique pour des étudiants de première année de licence fondamentale de physique. En effet, les travaux de De Hosson & al. (2016) et de Kermen (2016) montrent qu'il n'y a pas d'enseignement sans exemple. Quant à Delsérieys et Martin (2016), elles précisent que l'exemple « est omniprésent dans le discours quotidien comme scientifique et semble intrinsèque au discours de tout enseignant » (*ib.*, p. 6). Enfin, pour Denhière et Richard (1990), l'usage d'exemples est une manière d'apprendre, de faire comprendre, de favoriser l'acquisition et l'intégration de nouvelles connaissances.

Nous analysons les pratiques de l'enseignant en adoptant le cadre méthodologique de la double approche didactique et ergonomique de Robert et Rogalski (2002). Et selon les caractéristiques et les rôles éventuels des exemples utilisés, nous montrons que des déterminants du métier pèsent sur les choix et l'usage des exemples par l'enseignant.

## CADRE THÉORIQUE

### *Cadre d'analyse*

Dans notre recherche nous utilisons la double approche didactique et ergonomique DADE (Robert & Rogalski, 2002) comme cadre d'analyse des pratiques enseignantes en physique. Selon ce cadre, les pratiques enseignantes d'un enseignant regroupent « tout ce qu'il pense, dit ou ne dit pas, fait ou ne fait pas, sur un temps long, avant, pendant et après la classe » (Robert, 2008, p. 59). Ce cadre d'analyse des pratiques des enseignants proposé par Robert et Rogalski (2002) est élaboré autour de 5 dimensions :

- Du point de vue didactique : dimension cognitive et dimension médiative liées d'une part, au contenu scientifique qui peut montrer que les pratiques, au moins en partie, ont pour but l'apprentissage des étudiants et, d'autre part, aux façons de mettre en fonctionnement et aux activités utilisées lorsque l'enseignant établit l'itinéraire cognitif de ses étudiants et les projets des séances.
- Du point de vue ergonomique : basé sur les caractéristiques du métier comme étant une activité à trois dimensions personnelles, sociale et institutionnelle.

En termes d'analyse des pratiques des enseignants, d'après Robert et Rogalski (2002, p. 508), il faut tenir compte de ce qui se passe en classe, pendant l'exercice du métier, comme : les savoirs qui vont être travaillés, les itinéraires cognitifs choisis par l'enseignant pour les élèves, le choix de déroulements (formes du travail des élèves, échanges, questions, types d'aides improvisations). Ces aspects correspondent aux composantes cognitive et médiative des pratiques. De plus, il faut compléter l'analyse par d'autres déterminants qui tiennent souvent à des facteurs invisibles ou opaques au moment du déroulement et qui dépassent notamment la

classe, comme : les croyances et conceptions de l'enseignant, les programmes, les examens, les types d'élèves, la société. « Ces déterminants des pratiques, qui peuvent influencer les choix et les décisions de l'enseignant, sont rassemblés dans les composantes institutionnelle, sociale et personnelle des pratiques » (Kermen, 2016, p. 38). Les cinq composantes des pratiques sont combinées pour reconstituer les logiques d'actions des enseignants.

### ***Caractéristiques et rôles des exemples dans l'enseignement et l'apprentissage***

Beaucoup de chercheurs (Chi et al., 1989; Brown, 1992; Goldenberg & Masson, 2008) considèrent l'exemple comme un « outil de médiation » entre apprenant et concept et aussi comme un « outil de communication » entre les acteurs de l'acte enseignement-apprentissage, à cause des caractéristiques et des rôles que peut avoir l'exemple.

Un exemple peut avoir différentes caractéristiques comme :

- Pédagogique : D'après Fossion et Faulx (2015), les exemples peuvent avoir des caractéristiques pédagogiques comme la longueur de l'exemple petit ou développé. Également, la présence ou non d'une explicitation du lien entre l'exemple et le concept et le degré de préparation improvisé ou anticipé (préparé à l'avance). Le caractère pédagogique apparaît aussi « quand il intervient dans la manière de conduire un enseignement, qu'il vise à préciser la relation enseignant/étudiant ou est constitutif d'un mode pédagogique, ... prendre un exemple donne la possibilité de faire travailler les étudiants » (Kermen, 2016, p. 45). De même l'exemple « est supposé pédagogiquement efficace s'il est concret, s'il se rapporte à la vie quotidienne, au familier » (De Hosson & al., 2016, p. 30).
- Concret : D'après (Kermen, 2016, p. 42) un exemple est concret lorsqu'il s'agit d'une application numérique, un exemple de la vie quotidienne, une expérience de laboratoire.
- Simple : ne disperse pas l'attention des étudiants sur des attributs non pertinents et « correspond à une structure où tous les attributs essentiels de l'énoncé général sont présents dans l'exemple sans attributs superflus » (Vezin & Vezin, 1984), permet d'appliquer ce qu'on a fait.
- Classique : renvoie aux « exemples qu'il faut connaître, ceux auxquels l'enseignant se refaire pour rappeler une définition, une méthode de résolution » (Kermen, 2016, p. 43).
- Réaliste : un exemple peut être réel, mais le réalisme contredit un peu la simplicité. Car dans un exemple réel on peut trouver trop de dimensions qui se mélangent et trop d'idées. Et pour réduire la complexité, il faut réduire le nombre de variables.
- Les rôles accordés aux exemples utilisés dans un cours magistral sont divers. Un exemple peut montrer, illustrer, rendre concret le contenu enseigné. L'exemple « peut permettre d'enrichir les aspects théoriques préalablement amenés en les nuancant ou en montrant leurs limites » (Leininger-Frézal & al., 2016, p. 58). D'après Denhière et Richard (1990), les exemples peuvent servir pour faire comprendre, pour argumenter, pour attirer l'attention des étudiants et les aider à mémoriser.

Pour Provenzano (2011), les fonctions des exemples peuvent être de divers ordres, sociales, cognitives, motivationnelles et dépendent des interlocuteurs visés.

Donc on peut attribuer à un exemple différents rôles :

- Cognitif : « Le rôle de l'exemple est d'ordre cognitif quand il est question de la compréhension des étudiants, explicitement ou non, des difficultés qu'ils peuvent éprouver, de l'appropriation que ceux-ci peuvent retirer de l'utilisation d'un exemple » (Kermen, 2016, p. 43). D'après Fossion et Faulx (2015), l'exemple possède un rôle cognitif lorsqu'il aide à la mémorisation, compréhension, l'intégration, l'argumentation... De même, l'exemple a un rôle cognitif lorsqu'il est illustratif où l'illustration par l'exemple consiste à montrer que la règle générale fonctionne

effectivement. De plus, la fonction d'illustration d'un exemple sert à clarifier un point, ce qui peut évoquer la simplicité de l'exemple par rapport à l'énoncé général et viser la compréhension conceptuelle.

- **Motivationnel** : « L'exemple remplit un rôle d'ordre motivationnel lorsqu'il est question de susciter de l'intérêt chez l'étudiant envers les notions qui sont enseignées, de maintenir l'attention pour l'activité en train de se faire, voire de donner envie d'étudier » (Venturini, 2007, p. 44). Pour Kermen (2016, p. 45), l'exemple possède un rôle motivationnel lorsqu'il provient de la vie quotidienne.
- **Médiatif** : D'après Kermen (2016, p. 45), l'exemple présente un rôle médiatif quand il fait des liens entre ce qui est évoqué dans l'enseignement et le monde réel.

## PROBLÉMATIQUE ET QUESTION DE RECHERCHE

L'usage des exemples dans l'apprentissage a fait l'un des thèmes de la recherche depuis des années et les résultats des travaux (Atkinson et al, 2000 ; Chi et al., 1989; Clement & Brown, 1989) montrent que les exemples semblent bien constituer un levier pour l'apprentissage de la physique. Mais dans l'enseignement universitaire « les travaux de recherche sur l'exemple ne sont pas nombreux tant sur le plan épistémologique que didactique ou pédagogique » (Leininger-Frézal, 2016, p. 3). Malgré ce manque de recherche sur l'usage d'exemples à l'université, des études récentes, surtout de la revue recherche en éducation (2016), ont montré que l'usage d'exemples est incontournable dans l'enseignement à l'université et « il serait impossible de ne pas utiliser d'exemples dans un cours » (Delsérieys & Martin, 2016, p. 9). Et d'après De Hosson et al. (2016), selon des pratiques déclarées de quelques enseignants universitaires français, l'usage d'exemples peut être un révélateur de l'identité professionnelle de l'enseignant-chercheur.

Ce qui nous amène à explorer l'usage des exemples par un enseignant universitaire tunisien de physique dans une séance de cours magistral de cinématique. Et en référence au cadre théorique de la double approche, nous cherchons pour notre part à répondre à la question suivante :

Par quels déterminants sont influencés les choix et la manière d'utiliser des exemples par un enseignant universitaire de physique dans un cours de cinématique ?

## MÉTHODOLOGIE

### *Recueil de données*

Les données de notre recherche sont recueillies à partir d'un enregistrement audio-visuel d'une séance de cours magistral de cinématique, de première année de licence fondamentale de physique, assurée par un enseignant universitaire tunisien de physique exerçant dans une faculté de science tunisienne. En plus, nous recueillons des données complémentaires à partir d'un entretien avec l'enseignant, immédiatement après le cours, portant sur le déroulement général de la séance. De plus, un questionnaire est complété par l'enseignant. Il porte essentiellement sur sa carrière d'enseignant universitaire de physique, sur les rôles qu'il assigne aux différents exemples qu'il a utilisés pendant le cours et sur l'anticipation ou l'improvisation de ces exemples.

### *Traitement de données*

L'enregistrement est transcrit et découpé en épisodes (chaque épisode correspond à la réalisation d'une tâche).

La signalisation orale par des marqueurs lexico-sémantiques tels que : « par exemple, imaginons que, comme le fait de dire, tel que... » permet de repérer les exemples, de même lorsqu'il s'agit « d'une analogie, un exercice... » (De Hosson & al, 2016, p. 24).

Pour analyser les données, nous utilisons la double approche didactique et ergonomique (DADE) pour la physique en s'inspirant du travail de Kermen et Barroso (2013) pour la chimie. Nous focalisons sur les choix de l'enseignant concernant le contenu scientifique et sur les guidages du déroulement pendant la séance ; ce qui renseigne sur les échanges entre enseignant et étudiants, l'exposition des connaissances, les aides apportées par l'enseignant aux étudiants lors de la réalisation des tâches. Ensuite, nous profitons de l'entretien avec l'enseignant et du questionnaire post-séance, pour les mettre en résonance avec ce que nous avons tiré de l'observation en classe, pour mettre en évidence les dimensions institutionnelle, sociale et personnelle des pratiques ; ce qui permet d'inférer les déterminants qui pèsent sur les choix et usage des exemples par l'enseignant.

De plus, nous procédons à une analyse textuelle des discours (Adam, 2011) en faisant une analyse catégorielle des transcriptions, « réalisée à l'échelle locale des mots et/ou des groupes de mots prononcés » (De Hosson & al., 2018, p. 7). Cette analyse catégorielle permet d'identifier des éléments de discours susceptibles de contribuer au rapprochement des étudiants et du savoir visé par le cours.

## ANALYSE ET RÉSULTATS

### *Structure des épisodes et chronologie*

La séance observée est un cours magistral de cinématique du point matériel (vitesse et accélération dans les différents systèmes de coordonnées), de durée une heure et 15 minutes.

Nous découpons cette séance en sept épisodes qui structurent le déroulement. Nous indiquons leur durée et nous précisons aussi quelle est la nature du travail (type et forme) proposé par l'enseignant : « le type de travail désigne ce qui est à faire et la forme, s'il est individuel, collectif ou par petits groupes » (Kermen & Barroso, 2013, p. 13). Nous regroupons les résultats dans le tableau 1 suivant :

**TABLEAU 1**  
*Structure des épisodes et chronologie*

Épisode	Nature du travail	Durée
Épisode 1	Rappel du travail de la dernière séance.	1min42s
Épisode 2	Vitesse en coordonnées sphériques avec succession de questions et réponses courtes.	5min12s
Épisode 3	Définition de l'accélération sous forme d'un monologue de l'enseignant avec l'usage d'un exemple.	2min51s
Épisode 4	Détermination de l'accélération en coordonnées cartésiennes sous forme d'un monologue de l'enseignant.	1min18s
Épisode 5	Détermination de l'accélération en coordonnées cylindriques avec succession de questions et réponses courtes et l'usage d'un exemple.	11min47s
Épisode 6	Détermination de l'accélération dans le trièdre de Frenet avec succession de questions et réponses courtes et l'usage d'un exemple.	17min0s

Épisode 7	Exemples de mouvements simples : le mouvement rectiligne (uniforme et uniformément varié) et le mouvement circulaire uniforme avec succession de questions et réponses courtes et le passage d'un étudiant au tableau.	15min0s
-----------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------

### ***Nombre de tours et durée de parole pour chaque locuteur***

À partir de la transcription de la séance nous regroupons, par épisode, le nombre de tours et la durée de parole pour chaque locuteur dans le tableau 2 suivant :

**TABLEAU 2**  
*Nombre et durée de tours de parole pour chaque locuteur*

Épisode	Nombre de tours de parole pour chaque locuteur		Durée de parole pour chaque locuteur	
	Enseignant	Étudiant	Enseignant	Étudiant
Épisode 1	4	1	1min40s	2s
Épisode 2	11	6	5min0s	12s
Épisode 3	1	0	2min51s	0s
Épisode 4	1	0	1min18s	0s
Épisode 5	12	10	11min9s	38s
Épisode 6	19	15	16min39s	21s
Épisode 7	32	24	14min12s	48s

Les résultats regroupés dans le tableau 2 montrent que pour les sept épisodes le locuteur dominant dans le discours enseignant-étudiants est l'enseignant, résultat plutôt attendu dans un cours magistral qui est généralement dissymétrique. Mais nous trouvons surtout pour les épisodes 2, 5, 6 et 7 une faible dissymétrie pour le nombre de tours de parole, ce qui témoigne de l'existence d'une interaction importante entre l'enseignant et les étudiants. Cela montre que l'enseignant sollicite la participation des étudiants pendant la séance et au cours du traitement des exemples. Comme dans l'épisode 7, consacré complètement aux exemples, le nombre de tours de parole des étudiants est de 24 contre 32 pour l'enseignant.

### ***Exemples utilisés pendant le déroulement***

Nous trouvons que pendant le déroulement l'enseignant utilise des exemples. Nous distinguons dans le tableau 3 neuf exemples numérotés de 1 à 9, de durée totale de l'ordre de 23min43s ce qui représente presque 44% du volume horaire du discours de l'enseignant.

**TABLEAU 3**  
*Exemples utilisés*

Exemple	Contenu	Durée
n°1	L'enseignant donne l'exemple d'une personne dans un bus en mouvement, pour relier la variation de la vitesse au cours du temps à la force que peut sentir la personne.	55s
n°2	Pour montrer que tous les termes de l'expression de l'accélération, suivant chaque axe, en coordonnées cylindriques, doivent être en $m.s^{-2}$ ; l'enseignant donne comme exemples $\ddot{\rho}$ et $\rho(\dot{\varphi})^2$ dans le terme concernant le vecteur $\vec{u}_\rho$ .	1min15s
n°3	L'enseignant trace sur le tableau un arc et représente deux points M et M' pour montrer aux étudiants la différence entre l'abscisse curviligne et la distance entre M et M'.	25s

n°4	L'enseignant fait un schéma au tableau pour montrer que le vecteur $\vec{T}$ du repère de Frenet, d'un point à un autre, ne garde pas les mêmes caractéristiques.	26s
n°5	Pour vérifier l'expression de l'accélération dans le repère de Frenet, l'enseignant donne comme exemple la vérification de l'unité de l'accélération normale.	10s
n°6	L'enseignant donne l'exemple d'un mouvement circulaire uniforme pour montrer que l'accélération n'est pas nulle, bien que la vitesse soit constante.	2min25s
n°7	L'enseignant donne une méthode de détermination du rayon de courbure lorsque le mouvement n'est pas circulaire.	2min17s
n°8	L'enseignant demande aux étudiants de déterminer la forme de la trajectoire, le rayon de courbure, l'accélération tangentielle, l'accélération normale et l'accélération pour les mouvements rectiligne, rectiligne uniforme et rectiligne uniformément varié.	7min5s
n°9	L'enseignant demande aux étudiants de déterminer l'accélération et la vitesse pour les mouvements circulaire uniforme et circulaire uniformément varié.	9min8s

### *Analyse du déroulement*

Dans cette partie nous nous focalisons, d'une part, sur le guidage du déroulement pendant la séance, les échanges entre enseignant et étudiants, l'exposition des connaissances et les aides apportées par l'enseignant aux étudiants, et d'autre part, sur les choix de l'enseignant concernant le contenu scientifique et les exemples utilisés. Ces choix résultent de décisions de la part de l'enseignant pour atteindre des buts, sous l'influence de différents déterminants qui peuvent relever de plusieurs composantes des pratiques.

#### *Épisode 1*

Il s'agit d'une introduction sous forme d'un rappel guidé fortement par l'enseignant « ...Donc, je vous rappelle la dernière fois qu'est-ce qu'on a fait. On a défini le vecteur vitesse par  $\vec{v} = \frac{d\vec{OM}}{dt}$  ... et c'est la vitesse instantanée, d'accord, et donc à chaque fois on va déterminer le vecteur  $\vec{OM}$  et on fait sa dérivée par rapport au temps... ».

#### *Épisode 2*

L'enseignant réalise la tâche au tableau, en posant des questions montrant les étapes à suivre pour arriver au résultat. Il reformule les questions pour aider les étudiants à comprendre ses propos et si un étudiant donne un début d'une réponse l'enseignant enchaine et continue au tableau, comme le montre l'extrait suivant : « ...16 : P :  $\vec{u}_r$  est fonction de quoi ? Qu'elle est l'expression du vecteur  $\vec{u}_r =$  (retourne aux étudiants) 17 : E :  $\sin\theta$ ... 18 : P : (complète dans l'expression de  $\vec{u}_r$ )  $\sin\theta \cdot \cos\varphi \vec{i} + \sin\theta \cdot \sin\varphi \vec{j}$  (Pour avoir l'expression suivante :  $\vec{u}_r = \sin\theta \cdot \cos\varphi \vec{i} + \sin\theta \cdot \sin\varphi \vec{j}$ ) Donc c'est une fonction de combien de variables ? Qu'est ce qui varie dans le temps ou du mouvement ? (retourne aux étudiants) 19 : E :  $\theta$ ..... ».

Le nombre élevé des questions et de leurs reformulations montre que l'enseignant sollicite la participation des étudiants. En effet, le pourcentage de tours de parole des étudiants pour cet épisode est de l'ordre de 43%. En fait, en attirant l'attention, l'enseignant pense aider les étudiants à apprendre et à mémoriser les étapes de résolution.

#### *Épisode 3*

L'enseignant commence par attirer l'attention des étudiants sur la notation symbolique de l'accélération (tour 26) « ...donc attention il y a des notations (il passe au tableau pour écrire)  $\vec{a}$

ou  $\vec{\gamma}$  donc cette notation là (et il indique  $\vec{\gamma}$ ) on l'utilise pas, mais on utilise  $\vec{a}$  ... ». L'enseignant sait que d'après les directives du programme tunisien on utilise la notation  $\vec{a}$  (c'est la composante institutionnelle des pratiques). Ensuite il pose la question (tour 26) « ...l'accélération d'un point par définition c'est quoi ? » et immédiatement donne la réponse (toujours tour 26) «  $\vec{a}(M) = \frac{d\vec{v}}{dt}$  = la dérivée seconde de  $\overline{OM}$  par rapport au temps... donc c'est un paramètre très important ...donc pourquoi? ...c'est un paramètre très important...puisque c'est une grandeur physique et c'est plus qu'une grandeur mathématique...bon je vous donne un exemple si vous voulez sentir c'est quoi l'accélération ». Le mot sentir, pour l'enseignant c'est « subir l'effet mécanique ». Il donne un exemple (exemple1) de la vie quotidienne « par exemple vous êtes dans un bus ou dans une voiture qui roule avec une vitesse constante ou inversement donc vous êtes au repos et si brusquement la vitesse change, vous sentez que vous êtes à l'aise ? ou vous êtes perturbés ?... » mais ne trouve pas de réponse de la part des étudiants. Alors il reformule (composante cognitive et médiative des pratiques) « le changement de vitesse dans le temps peut introduire des forces » c'est implicitement relier l'accélération à la force. Donc par cet exemple l'enseignant veut montrer que l'accélération est une grandeur physique qu'on peut déterminer à partir d'une loi physique (2ème loi de Newton).

#### Épisode 4

La tâche concerne la détermination de l'expression de l'accélération dans le système de coordonnées cartésiennes. L'enseignant exécute vite cette tâche (pendant presque 30s). Il est possible que l'enseignant considère que cette tâche est simple pour les étudiants car l'expression de l'accélération en coordonnées cartésiennes est enseignée en secondaire et par suite il fait vite pour gagner du temps. (Composante cognitive, institutionnelle et personnelle des pratiques).

#### Épisode 5

Dans cet épisode, l'enseignant fait des schémas (tour 32) pour aider les étudiants à la compréhension (composante cognitive, médiative, sociale et personnelle des pratiques). Il rappelle des méthodes et des règles (tour 34) « pour les vecteurs j'introduis toujours les angles par ce que la dérivée par rapport à l'angle polaire c'est un vecteur qui lui est directement perpendiculaire ». Il fait des répétitions pour les étudiants en difficultés comme le montre l'extrait suivant : « 35 : E : monsieur 36 : P : oui. 37 : E : je n'ai pas compris 38 : P : (il a effacé les deux termes de la dernière égalité) ... On reprend ...  $\frac{d\vec{u}_\rho}{dt} = \dots$  je dérive par rapport ... puisque  $\vec{u}_\rho$  dépend de combien de variables ?  $\vec{u}_\rho$  égal à combien ?  $\vec{u}_\rho = \cos \varphi \vec{i} + \sin \varphi \vec{j}$  ... donc quelle est la variable dans  $\vec{u}_\rho$ ?... »

L'enseignant apporte des aides aux étudiants : « je vous donne quelque chose qui peut vous aider, puisque l'accélération a est en  $m.s^{-2}$  donc tous les termes dans l'expression de a doivent être en  $m.s^{-2}$  ». À la fin de cet épisode, il donne l'exemple 2 dont le rôle est cognitif et motivationnel puisqu'il s'agit de vérifier si une formule est juste ou non en passant d'un système de coordonnées à un autre. Ceci révèle les composantes cognitive, sociale et personnelle des pratiques.

#### Épisode 6

L'enseignant commence par la phrase suivante (tour 50) « ...Vous voyez c'est compliqué l'expression de a en coordonnées sphériques, alors il y a d'autres systèmes, d'autres bases ou on exprime a... c'est la base...le trièdre de Frenet... ». Cette phrase montre que l'enseignant considère que les grandeurs cinématiques sont exprimées, dans certains systèmes de coordonnées, par des formules mathématiquement compliquées. Ceci révèle à nouveau les composantes cognitive, sociale et personnelle des pratiques. L'enseignant donne l'exemple3 pour aider les étudiants à comprendre le concept abscisse curviligne (tour 59) « ... Donc  $\vec{a} =$



$d(\vec{v}\vec{T})/dt$  et  $v = \frac{dS}{dt}$  et S c'est quoi ?... c'est l'abscisse curviligne... donc si vous avez par exemple ça (il trace un arc et représente deux points M et M' sur cet arc) c'est cette distance entre M et M'... est la trajectoire alors S=l'arc MM' c'est l'abscisse curviligne ce n'est pas la distance géométrique entre M et M'... ». Dans cette définition l'enseignant se trouve à l'aise en utilisant un schéma pour donner la définition (composante personnelle des pratiques).

### *Épisode 7*

Dans cet épisode l'enseignant utilise des exemples, dont l'entretien nous apprend qu'ils sont anticipés. Il s'agit d'exemples de mouvements simples comme l'exemple 8 pour étudier le mouvement rectiligne et l'exemple 9 pour étudier le mouvement circulaire uniforme. Pendant le déroulement de la séance, un étudiant a fait une petite partie du travail au tableau avec un guidage par l'enseignant. Les exemples sont typiques et peuvent se trouver dans un TD ou un examen. Selon l'enseignant, ces exemples sont donnés pour préparer les étudiants à l'examen et ils facilitent la tâche de son collègue en TD (composante sociale des pratiques).

## DISCUSSION

La reconstitution des logiques d'action de l'enseignant, nous permet de relever différents déterminants qui pèsent sur les choix des exemples utilisés pendant le déroulement.

### *Selon la dimension cognitive et médiative*

Pendant le déroulement, et dans un souci d'aider à la compréhension (composante médiative et cognitive des pratiques), l'enseignant sollicite la participation des étudiants, ce qui est confirmé par un nombre de tours de parole presque le même pour l'enseignant et les étudiants dans la plupart des épisodes, il reformule les questions et fait des répétitions pour aider les étudiants à répondre. L'enseignant attire l'attention des étudiants sur quelques difficultés d'ordre mathématiques, comme le montre cet extrait du tour 32 : « ...Là ici attention ce n'est pas comme les vecteurs  $\vec{i}$ ,  $\vec{j}$  et  $\vec{k}$  des vecteurs constants ici  $\vec{u}_\rho$  et  $\vec{u}_\phi$  des vecteurs qui varient au cours du temps... ».

Pour aider les étudiants à appréhender l'aspect physique des concepts cinématiques, l'enseignant donne des exemples, comme les exemples (1, 4, 5), tirés pour la plupart de la vie quotidienne et représentent des situations familières aux étudiants, qui d'après Vezin et Vezin (1984) favorisent la performance cognitive des étudiants et pour Kermen (2016) peuvent activer certaines dimensions motivationnelles chez les étudiants.

L'enseignant illustre une manière de vérification des résultats comme dans l'exemple 5 pour aider à la compréhension et à la mémorisation car « L'illustration a un statut particulièrement important dans le processus de gestion de l'apprentissage par l'élève. Elle éveille en effet l'attention et mobilise l'activité d'étude de l'élève » (Vezin, 1986, p. 112).

### *Selon l'approche ergonomique*

Les logiques d'action de l'enseignant montrent que les choix et la manière d'utiliser les exemples sont justifiés aussi par un ensemble de déterminants en relation avec les dimensions personnelle, sociale et institutionnelle de l'enseignement de la physique et en particulier de l'enseignement de la cinématique.

L'analyse montre que l'usage des exemples par l'enseignant est lié, en partie, à la nature de la physique qui est selon lui « une science expérimentale et traite des événements de la vie quotidienne » (composante personnelle des pratiques). Cette conception de la nature de la physique a des répercussions sur son processus pédagogique et sur la manière d'utiliser des exemples. Citons le cas où il utilise l'exemple comme un moyen de démarrer par du concret

comme pour l'exemple 1, pour montrer que l'accélération est une grandeur physique et non pas mathématique. Le choix de cet exemple peut relever davantage de la composante personnelle des pratiques que cognitive.

À la question « pendant la séance de cours quels sont les éléments déclencheurs de l'usage d'un exemple ? », l'enseignant donne la réponse suivante « Lorsque les lois théoriques sont compliquées ». D'ailleurs, pendant le déroulement, il attire l'attention des étudiants sur l'aspect mathématique un peu compliqué des notions cinématiques comme le montre l'extrait suivant « 50 : P : Vous voyez c'est compliqué l'expression de  $\vec{a}$  en coordonnées cylindriques, alors il y a d'autres systèmes, d'autres bases ou on exprime ... c'est la base...le trièdre de Frenet... » (composantes personnelle et institutionnelle des pratiques). Et pour dépasser ces difficultés, l'enseignant donne des applications comme dans le cas de l'exemple 7. Le questionnaire montre que l'enseignant utilise l'exemple 2 et l'exemple 5 « pour initier les étudiants à utiliser l'analyse dimensionnelle pour vérifier l'exactitude des résultats le jour de l'examen » (composante sociale des pratiques).

Ceci montre que la conception personnelle de la physique et de son enseignement, le contenu de la cinématique et le souci de faire réussir les étudiants ont un impact sur l'usage des exemples par cet enseignant pendant le déroulement.

## CONCLUSION

Notre étude de cas montre que l'enseignant universitaire tunisien de physique, comme des enseignants-chercheurs français (De Hosson & al., 2016; Kermen, 2016), utilise des exemples dans son cours. D'un autre côté, l'analyse des pratiques effectives de l'enseignant universitaire tunisien de physique et l'analyse des pratiques déclarées par De Hosson et al. (2016), de quelques enseignants-chercheurs français de physique, par deux méthodes d'analyse différentes, montre qu'il y a un rapport entre l'usage des exemples et la manière dont l'enseignant conçoit la physique et son enseignement. De plus, dans notre cas, nous considérons que la vision personnelle de l'enseignant sur l'enseignement de la cinématique est l'un des déterminants qui marque le déroulement de la séance.

Notre méthodologie, basée sur le cadre théorique la double approche didactique et ergonomique, nous a permis de montrer que différents déterminants pèsent sur les choix et la manière d'utiliser les exemples et relèvent de plusieurs composantes des pratiques.

Enfin, nous notons qu'il s'agit d'une étude de cas. Il est donc difficile de généraliser les résultats obtenus et il serait intéressant de mener d'autres recherches sur un échantillon plus large d'enseignants universitaires de physique.

## RÉFÉRENCES

Adam, J.-M. (2011). *La linguistique textuelle : Introduction à l'analyse textuelle des discours*. Paris : Armand Colin.

Atkinson, R. K., Derry, S. J., Renkl, A., & Wortham, D. (2000). Learning from examples: Instructional principles from the worked examples research. *Review of Educational Research*, 70(2), 181-214.

Brown, D. (1992). Using examples and analogies to remediate misconceptions in physics: Factors influencing conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(1), 17-34.

Chi, M. T., Bassok, M., Lewis, M. W., & al. (1989), Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problem. *Cognitive Science*, 13(2), 145-182.

- Clement, J., & Brown, D. (1989). Overcoming misconceptions via analogical reasoning: Factors influencing understanding in a teaching experiment. *Instructional Science*, 18, 237-261.
- De Hosson, C., Décamp, N., & Colin, P. H. (2016). L'usage des exemples dans l'enseignement de la physique à l'université : Un marqueur de l'identité pédagogique des enseignants-chercheurs ?. *Recherches en Éducation*, 27, 19-34.
- 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). <https://doi.org/10.4000/ripes.1259>.
- Delserieys, A., & Martin, P. (2016), L'incontournable usage du cas et de l'exemple dans l'enseignement universitaire. *Recherche en Éducation*, 27, 6-18.
- Denhière, G., & Richard, J.-F. (1990). Compréhension et construction de représentations. In C. Bonnet, R. Ghiglione & J.-F. Richard (Dir.), *Traité de Psychologie Cognitive* (vol. 2, ch. 2.2, pp. 70-92). Paris: Dunod.
- Fossion, G., & Faulx, D. (2015). Comment la participation à une recherche contribue au développement professionnel : Le cas des exemples à l'Université. *Recherches Qualitatives*, 20, 221-236.
- Goldenberg, P., & Mason, J. (2008). Shedding light on and with example spaces. *Educational Studies in Mathematics*, 69(2), 183-194.
- Houart, M., Warze, N., Wouters, J., & al., (2010). La communication pédagogique en cours magistral de chimie. Peut-on améliorer son efficacité ? *L'Actualité Chimique*, 341, 29-32. <https://new.societechimiquedefrance.fr/numero/n341-mai-2010/>.
- Kermen, I., & Barroso, M. T. (2013). Activité ordinaire d'une enseignante de chimie en classe de terminal. *Recherches en Didactique des Sciences et des Technologies*, 8, 91-114.
- Kermen, I. (2016). Utilisation et rôles des exemples lors d'enseignements universitaires de chimie. *Recherches en Éducation*, 27, 35-51.
- Leininger-Frézal, C., (2016). L'usage du cas et de l'exemple dans l'enseignement supérieur : objet de recherche. *Revue en Éducation*, 27, 3-5.
- Leininger-Frézal, C., Douay, N. & Cohen, M. (2016). L'étude de cas face à l'exemple : Pratiques et enjeux dans l'enseignement de la géographie et de l'aménagement à l'université. *Recherches en Éducation*, 27, 52-65.
- Provenzano, F. (2011). L'exemple dans les discours du savoir : Trois lectures et une tentative de synthèse. *Diversité et Identité Culturelle en Europe*, 8(2). 83-95. <http://www.mnlr.ro/ro-dice.html>.
- Robert, A. (2008). La double approche didactique et ergonomique pour l'analyse des pratiques d'enseignants de mathématiques. In F. Vandebrouck (Ed.), *La classe de mathématiques : Activités des élèves et pratiques des enseignants* (pp. 59-68). Toulouse: Octarès.
- 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.
- Venturini, P. (2007). *L'envie d'apprendre les sciences : Motivation, attitudes, rapport aux savoirs*. Paris: Fabert.
- Veizin, L. (1986). Les illustrations, leur rôle dans l'apprentissage de textes. *Enfance*, 39(1), 109-126.
- Veizin, J.-F., & Veizin, L. (1984). Schématisation et exemplification. In A. Giordan & J.-L. Martinand (Éd.), *Actes des sixièmes Journées Internationales sur l'Éducation Scientifique* (pp. 611-618). AJIES.