

# Etude de la mise en œuvre de PCK en relation avec la production d'élèves et le contexte didactique.

David Cross, Michel Grangeat

▶ **To cite this version:**

David Cross, Michel Grangeat. Etude de la mise en œuvre de PCK en relation avec la production d'élèves et le contexte didactique.. 8° rencontres scientifiques de l'ARDIST, Mar 2014, Marseille, France. pp.95-103. halshs-00983851

**HAL Id: halshs-00983851**
**https://shs.hal.science/halshs-00983851**

Submitted on 25 Apr 2014

**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.

# Etude de la mise en œuvre de PCK en relation avec la production d'élèves et le contexte didactique.*

David Cross, Michel Grangeat

*Univ. Grenoble Alpes*
*David.Cross@upmf-grenoble.fr*
*Michel.grangeat@ujf-grenoble.fr*

**Résumé**

*Dans cet article nous étudions les connaissances professionnelles d'une enseignante de physique en 4ème en lien avec son action dans la classe. Le cadre théorique est celui des PCK (Pedagogical Content Knowledge) en ce qui concerne les connaissances des enseignants et de la théorie de l'action conjointe en didactique en ce qui concerne les pratiques de classe. Les données sont constituées d'enregistrements vidéo. L'analyse se fait à deux échelles, méso et micro, ce qui permet de prendre en compte différents niveau d'explication de l'action de l'enseignant en classe. Notre méthode nous a permis de reconstruire deux PCK liées aux difficultés rencontrées par les élèves. Dans la situation observée, la mise en œuvre de ces PCK ne semble pas être pertinente pour pouvoir diagnostiquer de manière correcte les difficultés des élèves. Nous discutons des limites du cadre des PCK ainsi et nous proposons quelques pistes pour la formation des enseignants.*

**Mots-Clés**

*PCK, Action conjointe, Déterminants de l'action*

**Abstract**

*This paper deals with a teacher's professional knowledge in relation with her action in the classroom. The theoretical framework is based on PCK (Pedagogical Content Knowledge) concerning teachers' knowledge, and the joint action theory in didactics concerning the action in the classroom. Our data is composed of videos taken in a physics class at grade 8. The analysis is carried out at two scales, the méso and micro scale, which enables us to take into account two different levels of explanation of the teacher's action in the classroom. Our method led to the reconstruction of two PCK related to students' difficulties. In the situation which was observed, the implementation of these PCK does not seem relevant to enable the correct diagnosis of students' difficulties. We discuss the limitation of the PCK framework and make some propositions for teacher training.*

**Key-words**

*PCK, Joint action, Action's determinant*

## *Introduction*

Les connaissances professionnelles des enseignants sont souvent étudiées à travers le modèle des Pedagogical Content Knowledge (PCK). La plupart des études concernant les PCK ont été réalisées grâce à des questionnaires et entretiens avec les enseignants. En effet à l'origine ce modèle était centré sur les caractéristiques de l'enseignant et non sur son activité en classe. Depuis quelques années, le modèle a évolué et on peut constater que les données vidéo prennent de plus en plus de place dans ce type de recherche. Cette évolution pose un problème à la fois épistémologique et méthodologique qui est celui de l'identification des connaissances mises en œuvre réellement dans la classe. Nous postulons que la Théorie de l'action Conjointe en Didactique (TACD) permet d'inférer des connaissances à partir de l'action dans la mesure où elle s'attache à comprendre la logique de l'action et des acteurs. Nous proposons une étude de l'action conjointe entre un enseignant et un groupe d'élèves qui permettra d'inférer les PCK mobilisées par l'enseignant.

* Cross, D., & Grangeat, M. (2014). Etude de la mise en œuvre de PCK en relation avec la production d'élèves et le contexte didactique, ARDIST, Actes des 8° rencontres scientifiques, *Skôlé*, 18 (*2*), 95-103

# *Cadre théorique*

Nous présentons les deux cadres théoriques nécessaire à l'étude, celui des PCK (Shulman 1986) et celui de la théorie de l'action conjointe en didactique (Sensevy, 2011 ; Sensevy & Mercier, 2007).

### *PCK*

Initialement le concept de PCK a été introduit par Shulman (1986) comme une forme particulière de connaissances du contenu, transformées dans le but d'enseigner. Shulman a décrit cette transformation comme survenant lorsqu'un enseignant réfléchit de manière critique sur un contenu et l'interprète, trouve des manières de le présenter et adapte son enseignement aux capacités et aux idées des élèves. Pour Shulman, les PCK peuvent se voir comme un amalgame entre des connaissances pédagogiques et des connaissances disciplinaires. Les PCK peuvent elles-mêmes être décomposées en différentes catégories. Nous reprenons, à cette fin, la catégorisation de Magnusson, Krajcik, et Borko, (1999) dont les composantes sont les suivantes : connaissances sur les difficultés des élèves, connaissances sur les stratégies d'enseignement, connaissances sur l'évaluation, connaissances sur le contexte. Notons que pour certains auteurs (Shulman, 1986 ; van Driel et al., 1998) les deux principales catégories sont les connaissances sur les difficultés des élèves et les connaissances sur les stratégies d'enseignement.

Jusqu'à récemment les études portant sur les PCK étaient principalement fondées sur des entretiens et des questionnaires parfois couplés à des observations afin de vérifier si les PCK rapportées par la parole de l'enseignant étaient bien mises en œuvre dans la classe (Park et Oliver, 2008). Plusieurs autres études, par exemple celle de Rollnick et al. (2008) ont cherché à documenter la mise en œuvre de PCK à partir de ce que l'enseignant dit sur sa pratique dans la classe, notamment à l'aide de données vidéo de situations de classe. Mais la méthodologie employée (partir de ce qui est dit par l'enseignant pour repérer la mise en œuvre de PCK dans les données vidéo) ne permet que de documenter les PCK que l'enseignant explicite dans son discours. De plus le lien entre ce qui est dit et ce qui est fait n'est pas discuté, et la méthode qui permet de repérer l'action correspondant à la mise en œuvre d'une PCK reste du domaine de l'implicite. Depuis quelques années un certain nombre de travaux s'intéressent à l'étude des PCK à partir de l'analyse des pratiques de classe, notamment à l'aide de données vidéo (Alonso et al., 2012 ; Cross, 2010). Ces recherches permettent de dépasser les limitations précédentes.

### *Théorie de l'action conjointe en didactique*

En ce qui concerne l'étude des pratiques de classe, nous nous plaçons dans le cadre de la théorie de l'action conjointe en didactique (Sensevy, 2011 ; Sensevy & Mercier, 2007). Cette théorie – notée TACD – est centrée sur le processus d'enseignement et d'apprentissage, vu principalement comme un processus communicationnel centré sur un enjeu de savoir. Dans le cadre théorique de la TACD, il est possible de rendre compte de l'élaboration dynamique de ce savoir, par la mise au jour de la relation entre le contrat et le milieu didactique. Par définition le milieu didactique est en évolution permanente, d'une part parce que son évolution est nécessaire à l'apprentissage de nouveaux objets de savoir, d'autre part parce que les objets de savoir appris sont susceptibles de venir enrichir le milieu. Le contrat didactique étant lié aux objets de savoir, cette évolution du milieu s'accompagne donc d'un changement de contrat didactique. Le milieu et le contrat sont ainsi en interaction.

Dans la TACD, cette dynamique entre milieu et contrat didactiques est modélisée par la notion de jeu didactique, ce qui permet de prendre en compte l'engagement des acteurs (sur les plans cognitifs, motivationnels et émotionnels) ainsi que la façon dont le jeu est gagné (quelles sont les règles pour gagner, pour quels enjeux ?).

Il s'agit d'un jeu de savoir, c'est-à-dire que pour gagner le jeu, l'élève doit mettre en œuvre le savoir visé par l'enseignant. Ce jeu de savoir se déploie entre deux pôles : « le système stratégique cristallisé dans le contrat comme potentiel d'action disponible et le système stratégique cristallisé dans le milieu didactique comme potentiel d'action virtuel » (Sensevy 2011, p. 29).

Le jeu didactique, la prise en compte conjointe du contrat et du milieu didactique, est une caractéristique centrale de l'analyse de l'action conjointe : la mise au jour de la nature du contrat didactique et du milieu et des relations entre ces deux éléments permet de mieux saisir la logique d'action des élèves et la logique des stratégies qu'ils mettent en œuvre pour « gagner » au jeu.

Dans une récente publication (Auteurs, Sous-presse), nous avons montré la difficulté pour les enseignants qui mettent en œuvre des activités expérimentales à maintenir une cohérence entre milieu et contrat didactiques. Cette difficulté est susceptible de conduire à un apprentissage beaucoup plus faible pour les élèves.

Etude de la mise en œuvre de PCK en relation avec la production d'élèves et le contexte didactique.

## *Objectif de la recherche*

Le modèle de la TACD focalise sur l'enseignant en situation d'interaction avec les élèves et le contexte. Le modèle des PCK quant à lui focalise sur l'étendue et l'organisation du répertoire de connaissances de l'enseignant. Le premier ne prend pas en compte le répertoire des connaissances disponible, le second ne prend pas en compte la mise en œuvre des connaissances dans un contexte. L'objectif de ce texte est, à travers une étude de cas, d'explorer la possible complémentarité de ces deux modèles. Pour cela nous nous proposons de reconstruire des PCK à partir de l'analyse de l'action de l'enseignante et des élèves. L'action de l'enseignante et des élèves est étudiée sous l'angle du contrat et du milieu didactique.

## *Méthode*

La méthode d'analyse repose sur une articulation entre une analyse à l'échelle « méso » en termes de jeux d'apprentissage et une analyse à l'échelle « micro » centrée sur les interactions entre les élèves et l'enseignant (Tiberghien & Malkoun, 2007).

### *Les données*

Les données sont constituées d'un enregistrement vidéo d'une classe de physique en 4ème portant sur les circuits électriques. Il s'agit d'une séance de travaux pratiques en demi-classe d'une durée d'une heure et demie. Une caméra au fond de la classe permet de suivre l'enseignant dans ses déplacements. Une deuxième caméra est orientée sur un binôme d'élèves. En plus de ces données vidéo, un entretien avec l'enseignante est mené tout de suite après la leçon. Cet entretien vise à expliciter les objectifs de la leçon et les difficultés des élèves relevées par l'enseignante. Enfin les résultats de l'étude ont été discutés avec l'enseignante.

### *Analyse à l'échelle méso*

L'analyse à l'échelle méso a pour but de rendre compte de l'activité de la classe pendant la leçon. L'unité d'analyse est le jeu d'apprentissage, qui modélise l'action de l'enseignant pour faire apprendre un savoir à l'élève. Les jeux d'apprentissage n'existent pas en tant que tels dans la classe, il s'agit d'une construction du chercheur qui permet de « voir comme » afin d'étudier l'enjeu de la transaction entre l'élève et l'enseignant ainsi que les règles de cette transaction ; ce qui est observable, c'est la succession des tâches dans lesquelles sont engagés élèves et enseignants.

### *Analyse à l'échelle micro*

C'est à l'échelle micro que sont inférées les PCK. Deux étapes permettent de construire cette inférence :
Premièrement, une proposition d'inférence de PCK est faite à partir d'un ou plusieurs épisodes d'interaction entre l'enseignant et le groupe d'élèves observé. Ces épisodes correspondent aux moments ou l'enseignant vient interagir avec le groupe d'élèves, soit à la demande de celui-ci soit de sa propre initiative. L'analyse de l'ensemble de la vidéo élèves complète celle de ces épisodes d'interaction, en montrant ce que les élèves ont fait avant et ce qu'ils font après.
Deuxièmement, des indices permettant d'étayer cette inférence sont recherchés dans les données vidéo (soit à partir de la vidéo élèves, soit de la vidéo enseignant).
Notons que les épisodes qui permettent le plus facilement d'inférer des PCK sont des épisodes dans lesquels les acteurs rencontrent des difficultés. Ces difficultés les conduisent à interagir et donc à verbaliser une partie de leur système de connaissances. Dans le cas inverse, il y a peu de verbalisations : les élèves se contentent de faire ce qu'ils savent faire et l'enseignant de valider ce que font les élèves. Les connaissances existent mais elles restent tacites, comme encapsulées dans les pratiques (Grangeat & Gray, 2007). Notre méthodologie de recherche, comme celle de nombreuses autres études, ne permet pas de traiter ces cas.

## *Analyse et résultat*

Nous présentons d'abord l'analyse au niveau méso avant celle au niveau micro.

### *Analyse au niveau méso*

La séance observée porte sur les propriétés de composants électriques dans un circuit ouvert et fermé. Les élèves doivent identifier, dans un circuit électrique, différents composants (un générateur, une résistance, une ampoule, un fil) à partir de leurs propriétés en effectuant des mesures de tension aux bornes de chaque composant.
Il y a 5 jeux d'apprentissage lors de cette séance :
Lors du premier jeu l'enseignante revient sur ce que les élèves ont fait lors du TP précédent. Il s'agissait, entre autre, de brancher des piles en série. L'enseignante indique aux élèves leurs difficultés par rapport à ce TP, notamment en ce qui concerne les compétences liées à l'argumentation (relier les mesures faites au cours de la séance aux conclusions qui peuvent être tirées). Elle annonce aux élèves que lors du TP qui vient-elle notera particulièrement cet aspect.
Lors du Jeu 2, l'enseignante présente la situation. Il s'agit pour les élèves d'identifier les composants d'un circuit à partir d'une liste de propriétés correspondant à chacun des composants (par exemple : la tension aux bornes est nulle que le circuit soit ouvert ou fermé. Cette description correspond au fil).
Le jeu 3 voit l'enseignante faire réaliser par les élèves le circuit électrique, dont le schéma est donné. Ce circuit doit être validé par l'enseignante avant la mise en route afin d'éviter des courts circuits.
Le jeu 4 consiste à faire prendre aux élèves les mesures de tension aux bornes de chaque composant.
Enfin, lors du jeu 5, l'enseignante fait identifier chaque composant du circuit et noter les résultats aux élèves.
Les jeux 1 et 2 sont « préparatoires » (Auteur, sous-presse) dans le sens où il n'y a pas véritablement d'enjeux d'apprentissage pour les élèves. Ils permettent cependant à l'enseignante de préciser ce sur quoi va porter la séance et de présenter la situation. En indiquant aux élèves qu'elle va noter, cette fois-ci, les compétences liées à l'argumentation l'enseignante explicite l'enjeu de cette séance pour les élèves.
Les jeux 3 et 4 sont des jeux que l'on pourrait caractériser comme étant nécessaires mais pas principaux pour cette séance. En effet le jeu 3 consiste à faire faire aux élèves le circuit. Il s'agit d'un circuit relativement classique que les élèves ont eu plusieurs fois l'occasion de rencontrer et de réaliser. Le jeu 4 consiste à faire prendre aux élèves des mesures de tension aux bornes des constituants du circuit. Là encore les élèves ont déjà fait des mesures de tension, à l'exception notable du fil électrique. Ces jeux sont nécessaires pour que les élèves puissent avoir des mesures à utiliser lors du jeu 5. Le jeu 5, qui est le plus long en terme de temps, est le jeu qui correspond à l'enjeu de la séance tel qu'exprimé en début de séance par l'enseignante. Il s'agit pour les élèves d'associer, à partir de leurs mesures, les caractéristiques de chaque composant à un composant.

### *Analyse au niveau micro*

Deux épisodes d'interactions entre l'enseignante et les élèves (E1 et E2) observés nous ont permis de reconstruire deux PCK.
Nous présentons d'abord chacun de ces deux épisodes avant de présenter les indices qui nous permettent d'étayer l'inférence qui est faite.
Lors du premier épisode l'enseignante vient voir les élèves qui ont réalisé un circuit. Le circuit est composé d'un multimètre (utilisé comme voltmètre) branché en série avec une résistance et une ampoule.

Transcription de l'épisode 1 :

| | |
|---|---|
| *E2* | *faut commencer* |
| *E2* | *ah faut l'attendre* |
| *E1* | *ouais* |
| *E2* | *madame on peut commencer ou* |
| *P* | *vous êtes surs de votre coup là* |
| *E1* | *non* |
| *P* | *allez réfléchissez un petit peu pour l'instant là vous voulez faire quoi avec ça* |
| *E1* | *bin on cherche* |
| *P* | *vous voulez mesurer quoi* |
| *E2* | *les volts* |
| *P* | *mesurer des volts il est branché comment votre appareil allez essayez de rectifier le tir là* |

Lors du deuxième épisode l'enseignante revient voir les élèves. Le circuit proposé par les élèves est toujours le même, ceux-ci n'ayant pas réussi à comprendre leur erreur (voir plus bas).

Transcription de l'épisode 2 :

| | |
|---|---|
| *P* | *allez à vous* |
| *E1* | *mais c'est en tension c'est V et com* |
| *P* | *ouais c'est V et com théoriquement il se branche en* |
| *E1* | *ah oui en* |
| *E2* | *en série en en dérivation* |
| *P* | *en dérivation donc là vous m'avez pas du tout branché l'appareil en dérivation donc ça peut pas marcher et pour que votre circuit électrique fonctionne vous avez pas oublié un élément important* |
| *E1* | *le générateur* |
| *P* | *ah bah oui* |
| *E1* | *eh tu vois je te l'avais dis* |
| *P* | *donc on repart sur le circuit voilà je vous branche j'arrive voilà le circuit voilà ça maintenant on sait on va le brancher en dérivation d'accord et puis bah maintenant on va voir si donc là tu fais quoi allez y branchez je regarde tu le mets là donc tu vas le mettre où* |

L'enseignante demande aux élèves comment un voltmètre doit être branché. Les élèves savent répondre qu'il doit être branché en dérivation. L'enseignante refait les branchements pour mettre le voltmètre en dérivation et demande aux élèves s'il ne manque pas un élément au circuit. L'élève E1 répond le générateur. En étudiant la partie de la vidéo élève dans laquelle les élèves sont seuls, l'enseignante étant avec d'autres groupes, nous expliquons ce qui a conduit les élèves à brancher le voltmètre en dérivation et de ne pas mettre de générateur dans leur circuit.
Les élèves ont sur la table une bassine avec l'ensemble des éléments à utiliser lors de cette séance. Seul le générateur n'est pas présent dans cette bassine, car il est intégré dans la table (générateur de table). Un des élèves (E2) a très vite commencé à faire le circuit dès le début du jeu 3 (faire réaliser le circuit aux élèves). Son camarade (E1) lui fait remarquer qu'il manque le générateur, ce à quoi E2 lui répond qu'il est là (en pointant le multimètre) :

Transcription de l'extrait 1

| | |
|---|---|
| *E1* | *je sais pas mais t'as branché où là mais y a même pas de pile dans le truc eh faut une pile hein* |
| *E2* | *si la pile c'est ça* |

Pour les élèves, ils ont donc bien branché en série un générateur, une résistance et une ampoule comme demandé par l'enseignante. Cette confusion va persister pendant longtemps malgré les demandes répétées de E1 sur le fait que le multimètre est également un générateur.

Transcription de l'extrait 2

| | |
|---|---|
| *E2* | *je sais pas qu'est ce qu'il y a ce qu'on a fait de mauvais de toute façon c'est écrit la regarde il faut juste un générateur de table ça des fils* |
| *E1* | *ça t'es sur que c'est un générateur* |
| *E2* | *ouais un interrupteur et une résistance* |
| *E1* | *(inaud) d'ailleurs dans le voltmètre c'est en plus ils ont des piles eux je crois* |
| *E2* | *le voltmètre c'est avec le générateur (inaud) le voltmètre et l'ampèremètre* |

Après intervention de l'enseignante lors de l'épisode 1, les élèves cherchent à voir comment brancher le multimètre en mode voltmètre. En effet ils pensent que leur erreur se situe dans le branchement des fiches sur le multimètre :

Transcription de l'extrait 3

| | |
|---|---|
| *E1* | *mais c'est V oh mais faut bien chercher la tension* |

| | |
|---|---|
| *E2* | *bein oui* |
| *E1* | *bein c'est ça la tension* |
| *E2* | *j'ai pas compris* |
| *E1* | *des fois qu'elle* |
| | *inaud* |
| *E1* | *derrière ça se branche en V et en truc et en com regarde regarde bein oui c'est ça* |
| *E2* | *regarde comme ça com c'est là V c'est ça* |
| *E1* | *non mais c'est le branchement qui* |
| *E2* | *la résistance elle est là* |
| *E1* | *non mais c'est le branchement là le truc regarde c'est v et com c'est ça bon bah je sais* |

En regardant dans leur cahier ils vérifient qu'ils ont entré les fils dans les bonnes bornes de l'appareil mais ils ne cherchent pas à savoir comment il doit être branché dans le circuit. Ainsi lorsque l'enseignante revient les voir lors de l'épisode 2, les élèves n'ont toujours pas compris leur erreur.
Lors de l'épisode 2, l'enseignante commence par demander aux élèves comment un voltmètre doit être branché avant de refaire elle-même les branchements.
C'est à partir de ces deux épisodes, et plus précisément du deuxième, que nous inférons les deux PCK suivantes, appartenant à la catégorie connaissances sur les difficultés d'élèves :

- 1 - les élèves n'ont pas de difficultés à reconnaître un générateur,
- 2 - les élèves ont des difficultés à brancher correctement un voltmètre, au lieu de le brancher en dérivation, ils le branchent en série.

Notons que la mise en œuvre de ces PCK dans cette situation précise ne correspond pas à un bon diagnostic de la difficulté des élèves. Ce point sera discuté dans la suite de l'article.
Voyons maintenant comment nous pouvons étayer cette inférence, en commençant par la PCK 2. Premièrement, l'analyse de la vidéo enseignante nous montre celle-ci passant dans d'autres groupes d'élèves pour constater que le voltmètre n'est pas branché correctement et le faire remarquer aux élèves.

Transcription de l'extrait 4

| | |
|---|---|
| *P* | *c'est pas ça que j'ai mesuré hein au début faudra le (faire ?) une fois au début c'était comme ça votre circuit moi ce que j'ai branché c'était ça après derrière vous allez rajouter quoi là c'est quel type d'appareil vous l'avez réglé comme* |
| *E* | *voltmètre* |
| *P* | *et le voltmètre il se branche* |
| *E* | *en dérivation* |
| *P* | *est-ce que c'était le cas* |
| *E* | *non* |

Transcription de l'extrait 5

| | |
|---|---|
| *P* | *c'est vrai oui que vous n'avez pas le droit de brancher c'est vrai parce que comme ça ça me permet de vérifier ce que vous avez fait et de vous dire que votre voltmètre en série ne me plait pas du tout* |
| *E* | *lui mais heu je ne sais pas où il faut le placer* |
| *P* | *ah par contre vous avez une difficulté il vous manque un fil* |
| *E* | *heu madame* |
| *P* | *j'arrive voilà donc lui il se branchera en dérivation* |

Les extraits 4 et 5 nous laissent penser que cette PCK a été renforcée lors de cette séance par l'observation qu'a faite l'enseignante des productions d'élèves. Or de ce que l'on a pu voir de la vidéo élève, l'observation du

circuit des élèves a conduit à une mauvaise conclusion sur la difficulté à l'origine de cette production de circuit erroné. L'analyse en termes de contrat et de milieu va nous permettre de comprendre la logique qui a amené à cette situation.

### *Analyse en termes de contrat et de milieu*

Les élèves observés ont utilisés le multimètre à la place du générateur. Plusieurs choses permettent d'expliquer cette confusion :
Un effet de contrat, en effet les élèves s'attendent à trouver le générateur dans la bassine comprenant le reste du matériel sur la table. Or le générateur n'est pas dans la bassine contrairement au multimètre.
Les élèves ont travaillé avec des piles auparavant et non pas des générateurs, ils ne savent pas à quoi ressemble le générateur.
Cette difficulté à utiliser un générateur est d'ailleurs observée chez d'autres groupes.

Transcription de l'extrait 6 :

| | |
|---|---|
| *E* | *madame mais elle est ou la pile* |
| *P* | *Alors on utilise les générateurs de table,* |
| *E* | *et ils sont où les générateurs de table* |
| *P* | *donc si vous faites un circuit vous m'attendez pour brancher (finit de donner le matériel à tous les groupes)* |
| *E* | *et y a même pas de pile dans le* |
| *E* | *et ils sont ou les générateurs de table* |

Cet extrait correspond à une interaction entre l'enseignant et un élève. Malgré les demandes répétées de précision sur le générateur, l'enseignante ne prend pas le temps de faire un point avec l'ensemble de la classe sur les générateurs à utiliser ou bien de passer dans chaque groupe vérifier que les élèves ont compris ou était le générateur. Ces extraits nous permettent d'étayer l'inférence de la PCK 1 : les élèves n'ont pas de difficultés à reconnaître un générateur.
Les deux épisodes à partir desquels a été inféré la PCK ainsi que les différents extraits (extrait 1 à 6) prennent place dans les jeux 3 et 4 (faire réaliser le circuit et faire prendre les mesures de tension). Rappelons que ces jeux sont des jeux nécessaires mais pas principaux dans cette séance. Ils ne correspondent pas au véritable enjeu d'apprentissage de la séance. Ces jeux font appels à des connaissances qui sont estimées comme étant connues par l'enseignante. Ceci explique peut-être le fait que l'enseignante ne prend pas le temps de présenter le matériel que les élèves vont utiliser. Ce manque de construction du milieu par l'enseignante ainsi que l'expression d'un élément de contrat consistant pour les élèves à utiliser ce qu'il y a à disposition dans la bassine a amené ceux-ci à utiliser le multimètre comme un appareil faisant office de générateur et de voltmètre.

### *Confrontation des PCK reconstruites par la vidéo avec le discours de l'enseignant*

Nous avons utilisé l'entretien fait avec l'enseignante tout de suite après la séance ainsi que l'échange avec l'enseignante quelques mois après la prise de données afin de confronter les PCK obtenues par inférence à partir de l'action en classe avec le discours de l'enseignante.
La PCK 2 peut également être inférée à partir de l'entretien avec l'enseignante :
*« C'était de toujours revoir le fonctionnement du voltmètre car il y en a encore plein qui ne savent pas s'en servir avec les piles c'est évident que c'est en dérivation cette classe là ça n'a pas marché c'est marrant parce que du coup par rapport à l'expérience de la classe d'avant je m'étais préparée plein d'aides sur la différence entre circuit ouvert et fermé ce qui avait posé problème et rien sur le fonctionnement du multimètre car c'était passé comme une lettre à la poste ici j'ai eu peut-être 2 groupes qui ont coincé sur circuit ouvert circuit fermé et par contre beaucoup plus qui ont mis des voltmètres en série donc il y a toujours le fonctionnement de l'appareil ».*
En ce qui concerne la PCK1, la situation est différente. En effet il semblerait que l'enseignante soit informée de la difficulté pour les élèves d'utiliser les générateurs de table :
*« En 5e, on utilise peu les générateurs de table. Il y a une difficulté avec le coté invisible du générateur. Au moment du TP, cette difficulté me semblait surmontée, et je ne pensais pas qu'elle referait surface, d'autant plus qu'elle n'est pas apparue dans un groupe plus faible ».*
Nous pouvons donc en conclure que l'enseignante n'a pas mis en œuvre une connaissance sur les difficultés du fait qu'elle n'était pas apparue sur un groupe plus faible.

Etude de la mise en œuvre de PCK en relation avec la production d'élèves et le contexte didactique.

## *Discussion*

Commençons par résumer nos résultats :
A partir des données vidéo et de l'analyse de l'action nous avons reconstruit deux PCK :

- PCK 1 : les élèves n'ont pas de difficultés à reconnaître un générateur,
- PCK 2 : les élèves ont des difficultés à brancher correctement un voltmètre, au lieu de le brancher en dérivation, ils le branchent en série.

Ces PCK ont été mises en regard avec le discours de l'enseignant. Il s'agit ainsi de confronter une inférence à partir de l'action et une inférence à partir du discours de l'enseignant, afin de confirmer les PCK inférées. Cette confrontation montre :

- Qu'il est possible de reconstruire de telles connaissances à partir de l'action (PCK2).
- Que l'inférence de PCK à partir de l'action ne permet pas de prendre en compte les PCK non mises en œuvre (PCK1).

Ce deuxième point nous semble important. La PCK 1 inférée à partir de l'action laisse entendre que les élèves n'ont pas de difficultés à reconnaître un générateur. En revanche, inférée à partir du discours de l'enseignante, elle pourrait être formulée à l'inverse. Cependant cette PCK n'est pas mise en œuvre dans la situation observée.
Ces PCK agissent respectivement comme un filtre ou un amplificateur dans l'interprétation de ce que l'enseignante observe dans l'activité des élèves et des décisions prises pour conduire sa propre activité. La non mise en œuvre de la PCK 1/ l'empêche de diagnostiquer la difficulté des élèves. La PCK2/ la conduit à ne pas demander aux élèves d'expliquer ce qu'ils ont fait. Cette différence met en évidence, à travers une approche nouvelle, l'écart bien connu entre connaissances tacites et actualisées. Ce résultat a des conséquences sur la formation des enseignants et sur la modélisation des PCK.

## *Conclusion*

Dans la pratique, peut-on éviter ces écueils et comment ? Nous formulerons deux suggestions qui resteraient à tester. La première se réfère à l'étude de Gueudet et Lebaud (2013) qui montre que la conception collective de leçon permet de mieux prendre en compte les difficultés des élèves en démultipliant les expériences des enseignants. Ici la personne étudiée a tenu compte de son expérience dans une autre classe pour construire ou renforcer des PCK qui au final ne lui conviennent pas, comme le montre l'entretien. Mais il est probable qu'il va lui falloir attendre l'année suivante pour les tester à nouveau et les adapter. La conception collective de leçon permet de tester et d'adapter des séances sur des temps plus courts du fait des échanges entre enseignants, chacun testant et adaptant la même leçon en léger décalé. La deuxième consiste à explorer d'autres types de connaissances présentes dans le modèle de Shulman, les connaissances pédagogiques (PK). Ici, l'enseignante observée semble mettre en œuvre une PK qui est peut-être assez commune parmi les enseignants de sciences : quand les élèves sont en groupes, il faut circuler d'un groupe à l'autre pour vérifier le travail et le faire avancer dans la bonne direction. Cette PK n'est peut-être pas la plus appropriée dans la situation qui nous intéresse. Elle aurait pu être remplacée par une autre : quand les élèves sont en groupes, passer dans les groupes pour vérifier uniquement que le travail est commencé et, ensuite, instaurer un bref moment collectif pour faire le point sur la compréhension du problème et les difficultés rencontrées. Mais est-il pertinent dans un laboratoire avec des effectifs importants de capter l'attention des élèves pour argumenter sur les protocoles en cours ? Des recherches sur cette question des connaissances génériques seraient à promouvoir.

## *Références bibliographiques*


Alonzo, A., Kobarg, M. & Seidel, T. (2012). Pedagogical Content Knowledge as Reflected in Teacher–Student Interactions: Analysis of Two Video Cases. *Journal of research in science teaching*. Vol. 49, N°10, 1211–1239.

Brouseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble : La Pensée sauvage.

Carter, K. (1993). The place of story in the study of teaching and teacher education. *Educational Research*, 22, 5-12.

Cross, D. (2010). Action conjointe et connaissances professionnelles. *Éducation & Didactique*. 4(3), 39-60.

Cross, D. & Grangeat, M. (sous presse). Démarches d'investigation : analyse des relations entre contrat et milieu didactiques. *Recherches en didactique des sciences et des technologies*.

Grangeat, M. & Gray, P. (2007). Factors influencing teachers' professional competence development. *Journal of Vocational Education and Training*, 59 (4), 485-501.

Gueudet, G. & Lebaud, M.-P. (2013). Démarches d'investigation en sciences, collectifs dans la formation des enseignants, enquête sur un lien complexe. In Grangeat, M. (dir.) *Des enseignants de sciences face aux démarches d'investigation. Des formations et des pratiques de classe*. 95-114 Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble.

Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In N. G. L. Julie Gess-Newsome (Ed.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp. 95 - 132). Boston: Kluwer.

Park, S., Oliver, J.S. (2008). Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research in Science Education*.38 (3), 261-284.

Rollnick, M., Bennett, J., Rhemtula, M., Dharsey, N., & Ndlovu, T. (2008). The Place of Subject Matter Knowledge in Pedagogical Content Knowledge: A Case Study of South African Teachers Teaching the Amount of Substance and Chemical Equilibrium. *International Journal of Science Education*, 30(10), (pp.1365-1387).

Sensevy, G. (2011). *Le sens du savoir*. Bruxelles : De Boeck.

Sensevy, G. & Mercier A. (éd.) (2007). *Agir ensemble : l'action didactique conjointe du professeur et des élèves.* Rennes : Presses universitaires de Rennes.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.

Tiberghien, A. & Malkoun, L. (2007). Différenciation des pratiques d'enseignement et acquisitions des élèves du point de vue du savoir. *Education et didactique*. Vol 1, N°1. 29-54.

van Driel, J. H., Verloop, N., & de Vos, W. (1998). Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), .673-695.