HAL
open science

Caractérisation d'une pratique d'enseignement, le cours dialogué

Magali Hersant

To cite this version:

Magali Hersant. Caractérisation d'une pratique d'enseignement, le cours dialogué. Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies, 2004, 4 (2), pp.241-258. hal-00450482

HAL Id: hal-00450482

https://hal.science/hal-00450482v1

Submitted on 26 Jan 2010

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.

Caractérisation d'une pratique d'enseignement, le cours dialogué

Magali HERSANT – IUFM de Versailles et Didirem

Résumé

Nous présentons dans cet article la caractérisation d'une pratique d'enseignement observée dans une classe ordinaire de fin de collège en France (élèves de 13 à 15 ans) que nous avons appelée « cours dialogué ». Pour effectuer cette caractérisation, nous utilisons différentes composantes du contrat didactique et faisons une étude des interactions didactiques observées dans la classe. La méthode d'étude et les composantes du contrat didactique ainsi que les variables des interactions utilisées sont présentées dans les paragraphes 2 et 3 de l'article. Ensuite, en utilisant ces outils pour analyser une séquence sur la proportionnalité, nous dégageons les caractéristiques du cours dialogué, notamment en termes de contrat didactique et de fonctions des interactions, par comparaison avec d'autres types d'enseignement mieux connus, la transmission directe du savoir et la transmission du savoir par des situations.

Sommaire exécutif

L'article que nous proposons se situe dans le champ de l'analyse de pratiques d'enseignement des mathématiques dans les classes ordinaires. Nous y caractérisons de façon qualitative ce que nous avons appelé le « cours dialogué » dans lequel on observe de nombreuses interactions professeur – élèves à tous les moments du cours et où le professeur exploite un problème pour réaliser son objectif d'enseignement. Cette pratique est un intermédiaire, parmi d'autres sans doute, entre la transmission directe du savoir dans laquelle le professeur expose le savoir et la transmission du savoir par des situations dans laquelle les interactions élèves – situation permettent l'émergence de connaissances. Cette caractérisation s'effectue à partir d'un extrait de cours sur l'enseignement de la proportionnalité à des enfants des 13 à 15 ans. Ce qui nous intéresse dans la caractérisation de ce type d'enseignement c'est la façon dont le professeur gère l'avancée de son projet d'enseignement face à la contingence et la façon dont les connaissances et savoirs évoluent dans la classe.

Pour réaliser une étude fine et qualitative de cette pratique, nous avons choisi d'aborder l'étude sous l'angle des interactions didactiques. Nous procédons par zooms successifs avec d'abord un découpage de l'enseignement relatif à une notion donnée, ici la proportionnalité, selon différentes échelles de temps qui correspondent respectivement à des unités d'objectif d'enseignement (séquence), d'activité du professeur et des élèves (phase) et d'objet d'interaction (épisode). Ce découpage nous permet d'abord de choisir parmi différentes séquences (en fonction du décalage entre le projet initial et sa réalisation) celles qui nous semblent plus représentatives de la façon dont le professeur gère l'avancée de son projet face à la contingence et ensuite de réaliser des analyses à différents niveaux. Ainsi nous menons une analyse fine au niveau des interactions en ayant connaissance du contexte de leur réalisation.

Nous dégageons les caractéristiques du type d'enseignement en utilisant de façon conjointe les notions de milieu et de contrat didactique issues de la théorie des situations en association avec la fonction didactique et le mode des interactions. Lorsque c'est possible, dans une analyse a priori de la situation et à partir des exercices choisis par le professeur et de l'objectif d'enseignement qu'il se fixe, nous envisageons les potentialités adidactiques de la situation, c'est-à-dire les possibilités de travail autonome de l'élève et de rétroaction de la situation. Mais ces potentialités sont parfois réduites et il peut être difficile de reconstruire un milieu qui correspond à une situation adidactique, c'est pourquoi nous utilisons aussi le contrat didactique, qui existe dans tous les types d'enseignement et qui justement varie selon les types d'enseignement. Nous avons spécifié différentes composantes du contrat didactique à partir

de travaux précédents sur le contrat et nous utilisons un double feuilletage du contrat didactique. Le premier, qualitatif, correspond aux composantes du contrat relatives au savoir (domaine mathématique auquel appartient la notion et statut didactique du savoir) et à la situation (potentialités adidactiques et répartition des responsabilités entre le professeur et les élèves par rapport à la production et à la validation lors de la réalisation de la situation). Le second feuilletage caractérise ce qui se passe dans la classe à différentes échelles de temps (enseignement d'une notion, séquence, phase et épisode) et constitue ce que nous appelons une structuration du contrat didactique. Comme ces différentes variables nous nous permettent pas encore de caractériser une pratique en les termes que nous nous sommes fixés nous complétons l'analyse par celles des interactions en relevant, notamment, la fonction didactique des interactions, c'est-à-dire leur rôle dans l'avancée du projet du professeur, et leur mode, c'est-à-dire la façon dont est réalisée la fonction de cette interaction. La fonction et le mode des interactions sont analysées en référence aux processus de dévolution et d'institutionnalisation qui sont sous-jacents à la majeure partie des interactions.

Cette méthode d'étude, que nous avons utilisée plus largement par ailleurs, est mise en œuvre dans l'article sur un exemple traité de façon détaillée. Elle nous permet de dégager des caractéristiques du cours dialogué au niveau de la façon dont le professeur exploite la situation de départ, de la façon dont il utilise les interventions des élèves pour faire avancer son projet, de la part de responsabilité qu'il laisse aux élèves –ou à certains élèves– en fonction du statut didactique du savoir, de la façon dont il gère –dans le temps et dans la manière– l'institutionnalisation des connaissances. En resituant ces caractéristiques par rapport à la structuration du contrat didactique, et par comparaison avec d'autres types d'enseignement mieux connus, comme la transmission directe du savoir et la transmission du savoir par des situations, nous dégageons les éléments du contrat qui semblent caractéristiques de ce type d'enseignement.

1. Introduction

L'objet de cet article est de présenter les spécificités d'une façon d'enseigner que nous avons observée dans des classes ordinaires de fin de collège en France (élèves de 13 à 15 ans) et que nous avons appelée « cours dialogué ». Dans cette pratique, les interactions didactiques professeur-élèves, c'est-à-dire les communications verbales au sujet d'une connaissance ou d'un savoir dans une situation didactique, sont nombreuses à tous les moments du cours. Par ailleurs, le professeur choisit de s'appuyer sur un problème pour réaliser son objectif, mais n'effectue pas réellement la dévolution du problème à ses élèves puisqu'il privilégie un travail collectif et guidé qui lui permet de faire avancer son projet en « surfant » sur les interventions des élèves. Cela conduit à une pratique dans laquelle la décontextualisation et l'institutionnalisation des savoirs et connaissances se font de façon diffuse tout au long de l'enseignement. En particulier, il n'y a pas de moment fort d'institutionnalisation comme on peut l'observer par exemple lorsque le professeur demande explicitement aux élèves de noter sur leur cahier de cours ce qu'il faut retenir. Ainsi cette pratique ne semble relever ni de la transmission directe du savoir par le professeur, ni d'une réelle transmission du savoir par des situations. De plus, elle interpelle à la fois pour des raisons liées à l'apprentissage (les élèves distinguent-ils ces fonctions de décontextualisation et d'institutionnalisation lorsqu'elles apparaissent sur un même plan que, par exemple, la correction d'exercices ? Quel est l'impact de ce type d'enseignement sur les connaissances des élèves ?) et pour des raisons liées à l'étude de pratiques (Comment sont assumées ces fonctions et quel est le rôle des différentes interactions professeur – élèves dans l'avancée du projet du professeur et la construction des connaissances des élèves ?). C'est pourquoi nous avons cherché à préciser la façon dont le professeur gère, dans ce cas, l'avancée de son projet d'enseignement face à la contingence et la façon dont les connaissances et savoir évoluent dans la classe.

La caractérisation que nous proposons est qualitative et repose sur une entrée par les interactions puisque nous faisons l'hypothèse que les éléments caractéristiques d'une pratique sont principalement accessibles à travers le discours du professeur et ses interactions avec les élèves. Pour cela, nous utilisons différentes variables des interactions et une structuration du contrat didactique que nous présentons brièvement dans la troisième partie de l'article, avant d'étudier un exemple de cours dialogué portant sur l'enseignement de la proportionnalité et de caractériser cette pratique par comparaison avec d'autres. Auparavant, précisons la méthode d'étude.

2. Méthode d'étude

L'exemple que nous proposons d'étudier est extrait d'un corpus plus large, l'intégralité de l'enseignement de la proportionnalité dans une classe, qui ne permet pas une analyse qualitative fine au niveau des interactions. Si une telle analyse n'est raisonnable que sur un corpus restreint, elle nécessite cependant d'avoir connaissance du contexte des interactions (ce qui est fait en classe à ce moment, ce qui a été fait précédemment, ce que le professeur a prévu de faire…), d'effectuer un découpage du corpus cohérent avec l'objet de la recherche et de se donner des critères de choix des extraits à analyser. Pour cela, nous procédons par zooms successifs en effectuant des analyses à différents niveaux, de la façon suivante.

Le corpus initial composé des transcriptions de l'intégralité de l'enseignement de la proportionnalité dans une classe est d'abord découpé en séquences, c'est-à-dire en périodes qui correspondent au déroulement d'un objectif d'enseignement, objectif déclaré par le professeur lors d'entretiens ou, quelquefois, repéré lors de l'observation de la classe.

Pour chaque séquence, nous comparons le déroulement prévu et le déroulement effectif. A partir de là, nous repérons les séquences dans lesquelles les écarts entre le projet et sa réalisation sont les plus importants. Ce différentiel est signe que le professeur a dû effectuer des régulations. Les séquences qui présentent le plus de différences sont donc considérées

comme les plus représentatives de la façon dont le professeur procède pour gérer l'avancée de son projet dans la contingence, c'est pourquoi nous les retenons.

Ensuite, la séquence est découpée en phases qui correspondent à une unité d'activité du professeur et des élèves. Puis chaque phase est découpée en épisodes, unités d'objet d'interaction. Le plus souvent des marqueurs langagiers comme « Bien. », « Alors…. », « Bon. » sont utilisés par les interlocuteurs pour marquer le début ou la fin de l'épisode. Une fois ce travail de préparation des données effectué, nous procédons à l'analyse.

3. Analyse de pratiques et contrat didactique

L'analyse de pratiques de classes ordinaires, lorsqu'elle se fait dans le cadre de la théorie des situations en utilisant la notion de milieu (Margolinas, 1995), présente des limites puisqu'il est parfois difficile de reconstruire un milieu qui correspond à une situation adidactique. C'est le cas par exemple lorsque l'enseignement se déroule sans réel moment de travail sous la responsabilité des élèves et avec de nombreuses évaluations des réponses par l'enseignant ou lorsque le problème posé aux élèves est trop « pauvre ». En revanche, tous les types d'enseignement mettent en jeu un contrat didactique qui justement varie d'une pratique à une autre (Brousseau, 1996). C'est pourquoi, nous utilisons la notion de contrat, conjointement avec celle de milieu lorsque c'est possible, pour repérer la façon dont le professeur gère l'avancée de son projet et le rôle respectif du professeur et des élèves dans la construction des connaissances et savoirs dans la classe. Pour l'analyse nous avons été amenée à préciser la notion de contrat didactique, mais l'objet de cet article étant de présenter la caractérisation du cours dialogué, nous ne détaillons ici ni les apports d'une analyse conjointe en termes de contrat didactique et de milieu, ni les différents types de contrats que nous avons distingués ; pour cela nous renvoyons à Hersant et Perrin-Glorian (soumis) et à Hersant (2001).

a) Structuration du contrat didactique

Pour permettre une étude en termes de contrat, nous avons spécifié le contrat didactique selon un double feuilletage.

Le premier est qualitatif et correspond à quatre composantes du contrat didactique que nous avons principalement identifiées à partir de travaux précédents. Les deux premières concernent le savoir avec le domaine mathématique auquel appartient la notion à un niveau donné (algèbre, arithmétique…) et le statut didactique du savoir (s'agit-t-il d'un savoir entièrement nouveau, d'un savoir déjà rencontré une première fois, d'un savoir en cours d'institutionnalisation, déjà institutionnalisé qu'il s'agit de réinvestir dans des exercices d'entraînement ou d'un savoir déjà institutionnalisé que l'on va rappeler ou évaluer). Les autres concernent la situation et sa réalisation. A partir des exercices que le professeur prévoit et de l'objectif qu'il se fixe, nous déterminons quelle part de responsabilité peut-être laissée aux élèves dans la validation et la production du savoir, c'est ce que nous appelons les potentialités adidactiques de la situation. L'existence de potentialités adidactiques pour la situation n'implique pas l'exploitation systématique de ces potentialités lors de l'enseignement, c'est pourquoi nous considérons aussi une variable de la réalisation de la situation, la répartition des responsabilités entre le professeur et les élèves par rapport à la production et à la validation des réponses (responsabilités entièrement du côté du professeur, laissée à chaque élève de la classe, partagée entre le professeur et la classe…)

Le second feuilletage correspond à quatre niveaux de structuration du contrat qui caractérisent ce qui se passe dans la classe aux échelles de temps considérées dans le découpage :

- celle de l'enseignement d'une notion à un niveau donné, comme la proportionnalité ;
- celle de l'enseignement d'un objectif d'apprentissage, comme par exemple, l'application d'un pourcentage d'augmentation / réduction dans le cas de la proportionnalité ;

- celle de la réalisation d'une activité au moins, comme par exemple la recherche personnelle d’un exercice par les élèves ;
- celle de l'épisode qui correspond à une unité d’objet mathématique d’interaction.

L’articulation entre les composantes et les niveaux de structuration de contrat peut-être envisagée à travers la relative stabilité de certaines composantes à certains niveaux. A l’échelle de l’enseignement d’une notion, la composante domaine est généralement stable ; modulo des changements de cadre, il y a un domaine dominant. Puis au niveau d’un objectif d’enseignement, certaines composantes vont aussi se stabiliser, on peut en particulier penser que se sera le cas pour la potentialité adidactique de la situation. Les éléments stables à ce niveau caractérisent ce que nous appelons le macro-contrat. Ensuite, lors de la réalisation d’une activité, d’autres éléments vont avoir tendance à se stabiliser, ici on peut penser au statut didactique du savoir. Les éléments stables à ce niveau caractérisent ce que nous appelons le méso-contrat. Puis, au niveau plus fin des interactions, le partage de responsabilités entre le professeur et les élèves devrait aussi, en général, avoir une certaine stabilité, ou, tout au moins, être caractérisé par une dominante. Ces éléments stables ou relativement stables alors caractérisent ce que nous appelons le micro-contrat.

La répartition des responsabilités, les potentialités adidactiques de la situation sont les variables du contrat que nous exploitons pour caractériser le cours dialogué. Ces variables rendent compte de la façon dont les connaissances progressent dans la classe, mais ne donnent pas accès aux actions du professeur qui permettent cette avancée, c’est pourquoi nous complétons l’analyse par l’étude des interactions didactiques.

b) Analyse des interactions didactiques : fonction et mode des interactions

Nous étudions les interactions à l’aide d’une grille donnée en annexe et établie autour de deux types de variables. Le premier type est celui de l’interaction comme communication entre des personnes (interlocuteurs, objet, but, résultat) ; il correspond à un aspect local de l'interaction

et n’est pas spécifique de l’interaction didactique. Le second type de variables met en perspective l'interaction didactique dans le déroulement du projet du professeur à partir de deux variables : la fonction didactique et le mode de l’interaction. La fonction didactique est le rôle de l'interaction dans le déroulement du projet du professeur ; elle se traduit localement en buts du professeur. Le mode est la façon dont le professeur gère cette interaction. Comme nous nous intéressons à la façon dont le professeur gère l’avancée de son projet face à la contingence et à la façon dont les connaissances et savoirs se construisent dans la classe, nous avons développé les fonctions et modes des interactions autour des processus de dévolution et d’institutionnalisation qui, de ce point de vue, sont sous-jacents à la majorité des interactions observées.

Nous utilisons ces deux dernières variables qui permettent une analyse fine des pratiques tout au long de l’analyse des pratiques et, particulièrement, pour l’analyse de certaines interactions qui nous paraissent significatives d’une avancée des connaissances dans la classe ou d’une difficulté significative des élèves.

4. Etude d’un exemple

Nous proposons ici d’illustrer une pratique de cours dialogué à partir d’un exemple qui porte sur l’enseignement des pourcentages d’augmentation/réduction dans une classe d’enfants de 13/14 ans.

L’analyse s’effectue en deux temps. Dans une analyse a priori, nous mettons en relation le projet du professeur et les exercices proposés en classe pour reconstruire, si possible, une situation adidactique interne à la situation didactique, ce qui nous permet ensuite de situer les actions du professeur par rapport à des modifications éventuelles du milieu. Puis, nous procédons à une analyse a posteriori dont les leviers sont principalement l’étude de la répartition des responsabilités entre le professeur et les élèves, l’étude de la fonction didactique et celle du mode des interactions. Ainsi, associé à l’analyse en termes de contrat et

de milieu et à celle en termes de fonction et modes des interactions didactiques, le découpage du corpus permet de caractériser une pratique et de dégager des caractéristiques de l'enseignement observé.

a) Présentation de l'exemple

En France, l'étude de la proportionnalité s'étale de la fin de l'école primaire (enfants de 9 à 11 ans) à la fin du collège (enfants de 13 à 15 ans). Au niveau étudié, les élèves savent reconnaître une situation de proportionnalité en particulier dans les registres tableau et graphique, ils savent aussi, entre autres, à quoi correspond une augmentation de 5% et savent appliquer un pourcentage. L'algèbre est introduit au niveau considéré et l'étude de la proportionnalité et de l'application linéaire servent de point d'appui à une première rencontre avec la notion de fonction.

Dans la classe à laquelle nous nous intéressons le professeur se fixe trois objectifs pour l'enseignement de la proportionnalité : l'un concerne les pourcentages d'augmentation / réduction, l'autre la notion de vitesse et le troisième l'application linéaire. La réalisation de chacun de ces objectifs correspond à une séquence et nous avons retenu celle qui porte sur les pourcentages d'augmentation / réduction et pour laquelle le professeur se fixe deux objectifs.

Le premier qui concerne l'application d'un pourcentage (par exemple, une augmentation de 10%, le montant de l'augmentation vaut 0.1 fois le prix initial) n'est pas déclaré par le professeur lors des entretiens préalables à l'observation. Cependant, le déroulement de l'enseignement montre que c'est cet objectif qui est principalement poursuivi. Le second objectif qui vise l'apprentissage du passage du prix initial au prix final en utilisant une unique multiplication (par exemple, pour une augmentation de 10%, le prix final vaut 1.1 fois le prix initial) et qui correspond à un savoir nouveau pour les élèves est le seul déclaré par le professeur. Le professeur envisage d'utiliser une factorisation dans le cadre algébrique (prix

final = prix initial + 0.1 × prix final = 1.1 × prix initial) pour obtenir le coefficient de proportionnalité.

Pour la séquence, le professeur choisit de s'appuyer sur l'exercice suivant qui se situe principalement dans le domaine arithmétique, avec des passages éventuels dans le domaine algébrique.

Tableau 1

Les élèves avaient à chercher à la maison ce qui n'est pas en gras. Au début de la séquence, le professeur modifie l'exercice en ajoutant ce qui est en gras, puis demande aux élèves de compléter la ligne ajoutée.

b) Analyse a priori de la situation

La question 2 de l'exercice et le remplissage de la ligne « intérêt » du tableau qui correspondent au premier objectif du professeur ont fait l'objet d'un travail personnel des élèves à la maison. Pour remplir les sept premières colonnes du tableau, les élèves peuvent utiliser les propriétés de linéarité de l'application linéaire, un coefficient de proportionnalité ou le produit en croix qui sont des connaissances anciennes et naturalisées pour eux. Ces questions n'ont pas dû leur poser de problème. En revanche, l'expression algébrique du montant de l'intérêt en fonction de la somme placée (case *i* et question 2) fait appel à des connaissances algébriques plus récentes chez les élèves, et donc moins stables. Il est possible que ces questions n'aient pas été traitées par l'ensemble de la classe. Cependant, les élèves qui ont utilisé la procédure coefficient dans le cadre arithmétique pourraient la traduire dans le cadre algébrique pour remplir la case *i*. Le coefficient de proportionnalité entre la somme placée et le montant de l'intérêt intervient de façon « incontournable » dans ces dernières questions. De plus, si un élève fait une erreur, la comparaison des résultats obtenus sur les premières colonnes peut permettre des rétroactions, c'est pourquoi nous dirons que la

situation proposée par le professeur pour son premier objectif possède certaines potentialités adidactiques.

La suite de l'exercice a été cherchée en classe. Le remplissage des premières colonnes de la seconde ligne du tableau qui fait appel à une connaissance sociale (somme totale = somme placée + montant de l'intérêt) peut s'effectuer en utilisant uniquement une addition. Le remplissage de la case *t* et la troisième question mettent en jeu une factorisation dans le cadre algébrique et permettent d'obtenir le coefficient de proportionnalité ; elles correspondent à la situation relative au deuxième objectif que se fixe le professeur. Pour remplir la case *t*, les élèves peuvent traduire dans le cadre algébrique la procédure utilisée dans le cadre arithmétique (s + 0.05s) puis solliciter leurs connaissances algébriques pour factoriser l'expression obtenue. Ici, le tableau rempli permet de vérifier que les résultats obtenus en ajoutant la somme placée au montant des intérêts et en effectuant la multiplication par 1.05 sont identiques. Les questions qui portent sur le remplissage de la première ligne du tableau et sur l'expression algébrique de l'intérêt permettent donc la constitution du milieu de cette seconde situation pour laquelle les élèves ont certains moyens de contrôle. Cependant, cela suppose que les connaissances algébriques des élèves sur la factorisation soient disponibles, ce qui n'est pas évident puisqu'il s'agit d'un savoir relativement nouveau pour eux.

c) Découpage de la séquence et analyse a posteriori

La séquence observée peut d'abord se découper en quatre phases caractérisées par le type de travail des élèves (travail individuel ou travail collectif) et l'objet du travail. Les trois premières phases se déroulent au cours de la première séance observée, la quatrième a lieu au cours de la seconde séance.

Dans la phase 1, le professeur modifie l'exercice et les élèves remplissent individuellement la ligne ajoutée (somme totale). La phase 2 correspond à la correction collective des questions 1 et 2 de l'exercice 2 ; les élèves travaillent individuellement. Dans la phase 3, le professeur

pose le problème du passage de la somme placée à la somme totale et cette question est résolue collectivement. La phase 5 est une reprise du problème du passage de la somme placée à la somme totale. Pour chacune des phases, le découpage en épisodes et l'analyse a posteriori sont les suivants.

Phase 1 : modification de l'exercice, remplissage de ligne ajoutée (somme totale)

En zoomant sur la phase 1, on repère quatre épisodes au cours desquels il s'agit de donner la signification de l'expression « somme totale » pour le problème et de remplir la ligne correspondante dans le tableau. Dans cette phase qui sert d'introduction à la séquence, il y a peu de connaissances mathématiques en jeu puisque les élèves remplissent la dernière ligne du tableau en effectuant une addition. Par contre, dans les phases 2, 3 et 4, il y a un réel enjeu mathématique, nous allons donc nous y intéresser particulièrement.

Phase 2 : correction des questions 1 et 2 de l'exercice 2

Le savoir en jeu dans cette phase est déjà connu des élèves puisqu'il a été rencontré dans les classes précédentes. Cependant, il va apparaître ici pour la première fois dans le cadre algébrique, ce qui constitue une nouvelle présentation du savoir pour les élèves.

Nous avons repéré dix épisodes au cours desquels les responsabilités entre le professeur et les élèves se répartissent de la façon suivante.

Tableau 2

Dans les épisodes (a) et (b) on rappelle la signification de 5% d'intérêts (savoir ancien). Le professeur n'intervient pas dans la production des réponses, mais seulement au niveau de leur validation, la responsabilité est donc répartie entre le professeur et la classe. L'épisode (c) dans lequel il s'agit de donner la valeur correspondant à 200 F donne lieu à une première interaction significative (interaction 1) par rapport au déroulement du projet du professeur. En effet, alors que le professeur attend probablement une procédure linéaire pour le calcul de

l'intérêt puisque le montant pour 100F vient d'être donné, Romain propose de calculer le montant en divisant la somme placée par 20, ce qui correspond à une première utilisation d'un coefficient rationnel[1].

P : Allez, vous levez le doigt, vous me dites, heu... Romain ?

Romain : bah, heu... On peut faire heu... 200 divisé par 20

L'enseignant se saisit alors de cette proposition qui rencontre son projet pour introduire le coefficient de proportionnalité et faire reconnaître par les autres élèves l'utilisation d'un coefficient de proportionnalité dans cette procédure.

P : 200 divisé par 20. Et ça va te donner quoi ? 200 divisé par 20, ça te fait ?

Romain :10

P : 200 divisé par 20 ça fait 10. Et puis après ? Pourquoi tu veux 10 ?

Romain : on peut faire aussi 100 divisé par 20 égal à 5.

P : ah, bah, tu vas pas jusqu'au bout de ton idée ! Tu changes d'idée. Moi j'ai toujours pas compris pourquoi tu voulais faire, 200, bon...

Romain : parce que 100 divisé par 20, ça fait 5.

P : 100 divisé par

Romain : 20

P : donc, heu, tu m'as pas dit si t'allais d'une case à l'autre ou d'une ligne à l'autre.

Romain : là je vais de la somme à l'intérêt

P : donc tu vas de la première ligne à la deuxième ligne. Donc qu'est-ce qu'il essaie de me trouver comme méthode ?

e : le coefficient

P : le coefficient. Alors, quel est ton coefficient ?

---

[1] Le texte des interactions est en italique et décalé. (…) signifie que l'interaction est tronquée ; l'intégralité des interactions figure en annexe 2.

Romain : divisé

P : divisé par...

Romain et ee : 20

P note le coefficient « : 20 » dans une bulle en bout de tableau.

P : est-ce que c'est plus clair maintenant ?

ee : oui

P : oui, donc 100 divisé par 20, ça nous donne 5.

Cette première interaction didactique qui a pour fonction l'introduction du coefficient de proportionnalité dans la séquence est réalisée grâce à l'exploitation par le professeur de la réponse d'un élève et à une modification du partage des responsabilités : on passe d'une répartition professeur – classe à une répartition professeur –Romain.

L'expression rationnelle du coefficient de proportionnalité que propose Romain ne correspond pas à l'expression désirée par l'enseignant qui préférerait une forme décimale du coefficient, sans doute parce qu'il pense que cela favorisera la factorisation. C'est pourquoi, il demande aussitôt à l'ensemble de la classe une « autre » expression de ce coefficient (épisode d, interaction 2).

P : Est-ce que quelqu'un pourrait exprimer, je ne sais pas hein, le coefficient par autre chose que par divisé par 20 ?

Mais comme les élèves tardent à répondre à cette question, le professeur qui choisit d'une part, de ne pas renoncer à l'obtention de cette nouvelle expression du coefficient et d'autre part de ne pas la donner lui-même, va utiliser un effet Topaze et s'appuyer sur Aurore qui est un élément moteur de la classe pour obtenir l'expression souhaitée. Ensuite, il va, en quelque sorte, demander une validation de la réponse par l'ensemble de la classe.

P : pour passer de 100 à 5.

Aurore : multiplié par 0,05.

P : multiplié par 0,05. Bon, si vous n'êtes pas persuadés, ben, vous essayez, vous allez voir. Et, d'où ça vient, là, le 0,05 ?

Pascal : ben, 5 divisé par 100 et puis après...

P : non, non, ah non, d'abord ça. Donc tu me dis, on peut faire 5 divisé par...

ee : 100.

P : est-ce que 5 divisé par 100 ça donne 0,05, est-ce que c'est vrai ? Oui. Donc, heu, ce fameux pourcentage nous sert un peu à trouver notre heu…

e : coefficient.

P : bon.

P note le coefficient « $\times 0.05$ » dans une bulle en bout de tableau.

Ici encore, on observe une modification de la répartition des responsabilités par rapport à la production et à la validation des réponses qui vise à obtenir l'expression souhaitée du coefficient et qui est réalisée en partie par un effet Topaze.

Dans ces deux interactions, le professeur modifie la répartition des responsabilités au sein de la classe pour faire avancer son projet en restreignant le nombre des intervenants possibles lorsqu'il repère dans les réponses d'un ou de quelques élèves de la classe des éléments qui correspondent à ses objectifs. L'enseignant ne se cantonne pas à effectuer la correction de la deuxième ligne du tableau et à évaluer les réponses proposées par les élèves, mais pose des jalons pour la suite de la séquence à chaque fois qu'il entrevoit cette possibilité dans les réponses des élèves.

Après cette seconde interaction qui permet la réalisation de la première étape de son projet, le professeur va mener des actions qui participent à l'institutionnalisation de l'utilisation du coefficient décimal pour le calcul de l'intérêt. Il y a une nouvelle modification du partage des responsabilités entre le professeur et les élèves puisque l'enseignant redonne la main à

l'ensemble de la classe pour le reste de la correction de la ligne 2 et le calcul d'autres coefficients de proportionnalité (pour 8%, pour 15%) (épisodes e, f, g), tout en gardant une part de responsabilité dans l'évaluation des réponses. Dans l'épisode e, les élèves proposent des procédures linéaires ou coefficient et le professeur accepte toutes les réponses correctes, puis met en avant la procédure coefficient décimal × 0.05 (interaction 3) :

P : Alors, à votre avis, avant de continuer le problème, parce qu'il faut pas être hypocrite, je préférerais cette écriture là (× 0.05). Pourquoi ? (…) Alors que la proposition de... de Romain était bonne. Pourquoi est-ce qu'on va préférer ? (…)

Floriane : parce que c'est multiplié.

P : peut-être parce que là c'est multiplié, effectivement. Et puis quoi encore ? Laëtitia.

Laëtitia : parce que 5% c'est 5 sur 100.

P : voilà. C'est parce qu'il y a l'idée du pourcentage qu'est cachée derrière.

Dans cette interaction qui marque en quelque sorte la clôture d'une première étape de la réalisation du projet du professeur, l'enseignant institutionnalise l'utilisation du coefficient décimal en déclarant que cette procédure est sa préférée, puis en rappelant, par l'intermédiaire d'élèves, le lien entre cette expression et les connaissances antérieures des élèves.

Après un entraînement à la recherche de coefficients (épisode f) qui participe à l'institutionnalisation et durant lequel le professeur sollicite l'ensemble de la classe, le professeur va saisir une nouvelle opportunité d'institutionnaliser l'utilisation du coefficient décimal avec l'erreur de l'élève Floriane (interaction 4, épisode g) :

P : Et puis, donc ici (896) c'est combien ?

Floriane : 46

P : quarante... ah, non.

Ee : 44 … 46

P : 44 virgule 80. Alors, faut expliquer à Floriane comment vous avez fait. On va voir ça. Et puis, je crois que y'a peut être pas trente-six méthodes hein. Quelle est la seule qui pourrait heu... nous éviter de commettre des erreurs ? Jérémie.

Jérémie: 896 divisé par 20.

P : oui, c'est ça ou multiplié par...

ee : 0.05.

P : ah, je crois que le coefficient, là, il sert. Parce que huit cent quatre heu... à moins que quelqu'un ait bien le sens des nombres, moi j'en sais rien. Vous avez ajouté, là, des cases pour trouver 896 ? Vous avez multiplié une des cases par un nombre pour trouver 896 ? Non. Donc, là on est coincé, on est bien obligé d'utiliser le coefficient.

Ici, pour valoriser l'utilisation du coefficient décimal, le professeur évoque la sûreté de la procédure lorsque l'utilisation de procédures linéaires n'est pas simple. Enfin, l'institutionnalisation de la procédure se conclut par une prise de notes sur le cahier d'exercices.

Contrairement aux deux premières interactions, dans ces interactions qui visent à institutionnaliser l'utilisation du coefficient décimal pour le calcul de l'intérêt, l'ensemble des élèves de la classe est invité à participer. Par ailleurs, l'avancée du projet du professeur s'effectue plutôt par des interventions directes du professeur qui pose des questions à l'ensemble de la classe et par la rencontre du projet du professeur avec la réponse d'un élève.

Dans l'épisode (h), Pascal qui intervient sans être interrogé par le professeur propose de calculer le montant des intérêts en passant par la valeur unitaire (interaction 5).

Pascal : on pourrait heu, trouver, comment, heu... pour un seul heu... pour un franc, si bien qu'après ça ferait...

Le professeur accepte la procédure de Pascal, mais, bien que le coefficient de proportionnalité × 0.05 corresponde à la valeur unitaire, il n'exploite pas l'intervention dans le sens où on pourrait l'attendre puisqu'il va l'utiliser pour valoriser la prise d'initiative dans la résolution de problèmes.

P : alors donc, on pourrait ajouter encore une case ? (…) (P ajoute la case 1 au tableau). C'est ça que tu veux dire, hein ? Voilà, si j'avais un franc, j'aurais combien d'intérêt ?

q e : faudrait diviser par 100

P : ouais, donc, 0 virgule 0 5. D'accord. Et donc, c'est ce que tu me dis Pascal, hein, pour passer à 896, qu'est-ce qu'on ferait de 1 pour aller à 896 ?

Pascal : ben, on multiplie par heu...

P : on multiplie par 896 [procédure linéaire], donc qu'est-ce qu'on ferait de ça ?

Pascal : ben, on multiplie par...

P: huit cent quatre-vingt-seize. Donc, vous voyez, on a le droit de rajouter des cases. N'oubliez pas ça surtout. Alors, souvent d'ailleurs, dans les fiches ou même dans les livres heu... on donne le tableau et puis à vous de vous débrouiller, mais n'oubliez pas que l'on a le droit, rien n'est interdit à partir du moment où on raisonne, hein. Et puis donc, ça peut, ça peut quand même aider. Donc le passage, comme on dit par... par l'unité.

Ensuite, la correction de la troisième ligne s'effectue en utilisant la procédure additive (épisode i). Au cours de cet épisode, la responsabilité est partagée entre les élèves qui produisent les réponses et le professeur qui les valide. En revanche, pour l'expression de l'intérêt en fonction de la somme placée (épisode j), la responsabilité est entièrement laissée

aux élèves : le professeur note au tableau les différentes propositions des élèves et leur demande d'effectuer un tri pour retenir les bonnes.

Phase 3

Le travail effectué au cours de la phase 2 a permis de mettre en place le milieu pour la situation relative au calcul du coefficient de proportionnalité entre la somme placée et la somme totale qui correspond à la phase 3. Cette phase qui a lieu à la fin de l'heure de cours se déroule de façon très rapide. Nous l'avons découpée en trois épisodes.

Tableau 3

Dans l'épisode (a), le professeur demande d'exprimer la somme totale en fonction de la somme placée, expression qui peut s'obtenir à partir de la traduction algébrique de la procédure additive utilisée dans l'épisode i de la phase 2. Le savoir en jeu à ce moment est un savoir nouveau que l'on peut désigner comme le suivant : « il faut multiplier la somme placée par 1.05 pour obtenir la somme totale ». Pour obtenir l'expression $t = s + 0.05s$, puis l'expression factorisée, le professeur s'appuie sur trois élèves de la classe. Pour l'épisode (b), dans lequel il s'agit de justifier le savoir nouveau et où la fonction de l'interaction est l'institutionnalisation de l'utilisation du coefficient décimal pour le calcul du prix final, le professeur s'appuie essentiellement sur Romain (partage de responsabilité entre le professeur et quelques élèves). Mais, une fois que cette justification est produite, le professeur redonne à la classe la responsabilité de la production d'autres coefficients de même type (épisode c). A ce moment, il s'agit d'entraîner les élèves à l'utilisation du savoir nouveau : il y a un nouveau changement de statut du savoir et l'entraînement à l'utilisation du savoir nouveau constitue un mode d'institutionnalisation.

Phase 4

Au cours de la séance suivante, le professeur revient sur l'exercice de façon à s'assurer que le savoir nouveau est en cours d'apprentissage et pour permettre une nouvelle dévolution de la

situation à l'ensemble de la classe. Cela correspond à la phase 4 que nous avons découpée en six épisodes.

Tableau 4

Le professeur dessine d'abord une ébauche de tableau de proportionnalité à deux lignes « somme placée » et « somme totale », sans valeur numérique, puis sollicite le coefficient de passage de la ligne « somme placée » à la ligne « somme totale » (épisode a). Ici, le professeur attend directement l'utilisation du savoir en cours d'institutionnalisation, il s'agit donc pour lui de reprendre le travail effectué lors de la séance précédente. Au début de l'épisode, en les interrogeant, le professeur laisse aux élèves la responsabilité de la production du coefficient de proportionnalité et évalue les propositions. Mais, comme la bonne réponse tarde à arriver, le professeur donne finalement le coefficient $\times$ 1.05 ; depuis le début de la séquence c'est la première fois que le professeur prend l'entière responsabilité de la production de la réponse, alors qu'on peut supposer qu'il aurait pu s'appuyer sur des élèves comme Aurore ou Romain qui connaissent la réponse.

Dans l'épisode (b), le retour à une justification du coefficient de proportionnalité permet au professeur de laisser de nouveau à la classe, et en particulier aux élèves qui ont peu participé jusque-là, la responsabilité de la production de la justification, ce qui devrait participer à l'apprentissage. En effet, à ce moment, Damien qui est un bon élève et dont on peut supposer qu'il connaît la réponse, souhaite intervenir, mais le professeur ne l'interroge pas, ce qui lui permet de faire une nouvelle dévolution du problème au reste de la classe (interaction 6). Le professeur relance plusieurs fois la recherche sans donner d'indication mais en insistant sur le caractère nouveau du problème. Il utilise finalement la maïeutique pour aider Nicolas qui est un élève plutôt moyen à formuler la justification.

Dans l'épisode (c), le professeur sollicite l'expression de l'application linéaire de la somme totale en fonction de la somme placée et effectue elle-même le tri parmi les propositions des

élèves. Il y a un partage de responsabilités entre la classe qui produit les réponses et le professeur qui effectue une évaluation finale de ces réponses. Par ailleurs, dans cet épisode l'utilisation du cadre algébrique pour calculer un coefficient de proportionnalité prend « officiellement » le statut de savoir institutionnalisé puisque le professeur demande aux élèves de noter sur leur cahier ce qui suit : $y = x + 0.05x = x\,(1+0.05) = 1.05x$. Cette institutionnalisation est renforcée par l'emploi du système de notation standard (x,y) qui participe à la décontextualisation du savoir.

A la suite de la reprise de la situation (épisodes d, e, f) le professeur va s'assurer que le savoir est en cours d'apprentissage et va le consolider en proposant aux élèves de trouver les applications linéaires correspondant à un intérêt de 8%, puis de 20%. Dans ces épisodes, il y a un partage de responsabilités entre le professeur et la classe, avec quelquefois des interventions plus directes du professeur pour expliquer à un élève qui n'a pas compris comment obtenir le coefficient en factorisant dans le cadre algébrique.

d) Conclusion sur la séquence

Le professeur utilise un seul exercice pour négocier ses deux objectifs, cependant, on remarque qu'il procède de façon assez différente d'un cas à l'autre.

La recherche de questions relatives au premier objectif qui concerne des savoirs naturalisés (application d'un pourcentage pour le calcul du montant de l'intérêt) ou des savoirs en cours d'apprentissage (expression algébrique d'une application linéaire à partir du registre tableau), fait l'objet d'un travail personnel des élèves à la maison ou en classe, ce qui permet ensuite à l'enseignant d'introduire le coefficient $\times$ 0.05 en s'appuyant sur l'intervention d'un élève et un effet Topaze. Par ailleurs, pour institutionnaliser la procédure coefficient, le professeur utilise différents gestes : valorisation de l'utilisation du coefficient, utilisation de la procédure coefficient par les élèves, notes sur le cahier. Au cours de l'institutionnalisation, le professeur

sollicite l'ensemble de la classe (surtout dans certains épisodes de la phase 2) en demandant aux élèves de calculer les coefficients pour différents pourcentages et en leur faisant trier les différentes procédures proposées par des élèves de la classe. Sur un plan différent, on peut aussi remarquer un autre geste du professeur à ce moment : il saisit l'occasion de valoriser le fait de prendre des initiatives dans la résolution d'exercices (ici ajouter une colonne au tableau).

En revanche, le problème nouveau relatif à l'expression de la somme totale en fonction de la somme placée ne fait pas l'objet d'un travail individuel des élèves, il est posé oralement à l'ensemble de la classe dans le prolongement du travail sur le premier objectif. De plus, même si, comme on l'a vu dans l'analyse a priori la situation permet un travail autonome des élèves et offre des moyens de contrôle, on observe que le professeur s'appuie sur quelques élèves moteurs pour obtenir le savoir nouveau, ce qui ne donne pas la possibilité à l'ensemble de la classe de s'approprier le problème. Ce n'est qu'ensuite que le professeur sollicite les autres élèves pour qu'ils s'approprient le savoir (phase 4, épisode (b)). Enfin, pour cet objectif, on note une moins grande participation des élèves à l'institutionnalisation, puisqu'en particulier il y a des interventions directes du professeur.

Cette différence de traitement associée au fait que le professeur n'a pas déclaré son premier objectif montre que le professeur, quitte à modifier son projet, privilégie l'apprentissage du savoir ancien (utilisation d'un coefficient décimal pour appliquer un pourcentage) qu'il pensait peut-être acquis et qui est nécessaire pour l'apprentissage du savoir nouveau « passage du prix initial au prix final par une unique multiplication ». Le professeur favorise peut-être la consolidation des connaissances anciennes qui vont servir de point d'appui aux connaissances nouvelles car il sait que ces connaissances nouvelles seront reprises dans la classe suivante.

Par ailleurs, pour cette séquence, même si on observe quelques interventions directes du professeur, le style d'enseignement qui se dégage ne correspond pas à celui d'une

transmission directe du savoir où le professeur exposerait le savoir nouveau. En effet, dans le déroulement de la séquence, l'interaction entre les élèves et l'exercice proposé a un rôle non négligeable et il y des moments adidactiques. Pourtant, on ne peut pas vraiment dire que l'exercice proposé joue le rôle de situation d'apprentissage au sens de la théorie des situations puisque le problème est posé collectivement et résolu par quelques élèves seulement. En particulier, le professeur s'appuie fréquemment sur des interactions avec quelques élèves pour faire avancer son projet. On ne peut donc pas dire qu'on ait affaire avec une transmission par des situations. Nous avons qualifié cette pratique intermédiaire entre ces deux extrêmes de cours dialogué.

5. Conclusion : caractérisation du cours dialogué par rapport à d'autres pratiques

La pratique de « cours dialogué » dont nous venons de donner un exemple a été observée dans une autre classe du même professeur, toujours à propos de la proportionnalité. En comparant la pratique de ce professeur dans ses deux classes avec celle d'un autre enseignant qui procède plutôt par transmission directe du savoir pour l'enseignement de la proportionnalité nous avons caractérisé le cours dialogué de la façon suivante.

Le professeur choisit de s'appuyer sur un problème pour réaliser son objectif mais il n'effectue pas réellement la dévolution du problème à ses élèves puisque la responsabilité de la production des connaissances et de leur évaluation n'est laissée aux élèves qu'à de rares moments et que le professeur privilégie une résolution collective et guidée du problème, en s'appuyant sur quelques élèves de la classe.

Par ailleurs, dans cette façon de procéder l'institutionnalisation est très diluée tout au long de l'enseignement et s'effectue uniquement au moment de la correction d'exercices : il n'y a pas de moment d'institutionnalisation formelle, comme on peut l'observer dans la classe de l'autre professeur lorsque l'enseignant fait ce qu'il appelle une « leçon ».

Enfin, le cours dialogué a des spécificités que l'on peut caractériser par rapport à la structuration du contrat didactique. En effet, dans un enseignement par transmission directe aussi bien que dans un enseignement par des situations, le macro-contrat est caractérisé par une certaine stabilité du couple (statut didactique du savoir, partage de responsabilités) entre le professeur et les élèves au niveau de la phase. Par exemple dans le cas de la transmission par des situations, on trouvera un savoir nouveau associé à une responsabilité laissée à l'élève pour une phase de recherche, alors que dans un enseignement par transmission directe on aura l'association savoir nouveau - responsabilité du côté du professeur et celle responsabilité laissée à l'élève - savoir déjà institutionnalisé. Pour chacun de ces types d'enseignement, on n'a donc pas la même association des composantes au niveau des méso et micro-contrats mais on peut identifier une certaine stabilité du couple de composantes au cours d'une phase, même si on peut trouver ici ou là quelques inversions de responsabilité entre le professeur et l'élève.

En revanche, dans le cours dialogué, on observe une grande instabilité de l'association de ces variables, avec, en particulier des changements fréquents de répartition des responsabilités entre le professeur et les élèves. Par ailleurs, le savoir y a pendant une longue période un statut intermédiaire de savoir en cours d'institutionnalisation.

Ces réflexions nous amènent à considérer le cours dialogué comme un type d'enseignement, au même titre que la transmission directe ou la transmission par des situations. C'est un type d'enseignement qui se caractérise par une transformation des connaissances des élèves et dans lequel il y a une certaine incertitude du côté du professeur puisque si les élèves ne « coopèrent » pas au déroulement du projet, le projet ne peut se réaliser. Cependant cette incertitude est moins grande que dans un type d'enseignement constructiviste. Sa gestion requiert des régulations au niveau du système élève-milieu et un contrôle fréquent de l'avancée des connaissances des élèves qui se fait au moyen de nombreuses interactions. Enfin, dans ce type d'enseignement les connaissances intermédiaires ont une place,

contrairement à ce qui peut se passer par exemple dans le cas de la transmission directe du savoir.

Nous avons caractérisé ici une pratique d'enseignement des mathématiques dont on peut supposer qu'elle est assez largement utilisée au collège puisqu'elle correspond, d'une part, à certains mouvements d'idées véhiculées après la période des mathématiques modernes en France, et qu'elle permet, d'autre part, d'éviter un enseignement frontal. Cette pratique qui est probablement à relier avec une conception des mathématiques, de leur enseignement et de leur apprentissage, nous semble toutefois susceptible de modification en fonction des notions mathématiques à enseigner. C'est le résultat d'une imbrication des différents contrats didactiques, c'est pourquoi il ne faudrait pas associer un type d'enseignement à un enseignant. En effet, il est possible que pour enseigner la géométrie le professeur procède différemment. Cette question reste à étudier. Par ailleurs, la question de l'effet de cette pratique sur l'apprentissage des élèves reste aussi posée. Enfin, une autre des questions qui reste ouverte à la suite de cette analyse concerne les composantes du contrat considérées. En effet, nous ne prenons pas en compte, par exemple, la façon dont les savoirs anciens des élèves sont mobilisés. Or, cela pourrait être une différence intéressante à considérer, par exemple, pour préciser la différence entre un enseignement de transmission par des situations et un enseignement de type cours dialogué.

Bibliographie

Brousseau & Centeno, 1991, La mémoire du système didactique, *Recherches en Didactique des Mathématiques,* vol 11.2-3, pp 167-210

Brousseau, 1986, Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques, *Recherches en Didactique des Mathématiques,* vol 7.2, pp. 33-115

Brousseau, 1989, Le contrat didactique : le milieu, *Recherches en Didactique des Mathématiques, vol 9.3,* pp 309-336.

Brousseau, 1996, L'enseignant dans la théorie des situations didactiques, *Actes de la 8ème Ecole d'Eté de didactique des mathématiques*, in Noirfalise, Perrin-Glorian, (eds), I.R.E.M. de Clermont-Ferrand, pp. 3-46

Comiti & Grenier, 1997, Régulations didactiques et changements de contrats, *Recherches en Didactique des Mathématiques 17.3*, pp 81-102

Comiti, Grenier, Margolinas, 1995, Niveaux de connaissances en jeu lors d'interactions en situations de classe et modélisation de phénomènes didactiques liés à ces interactions in Arsac, Grea, Grenier, Tiberghien (eds), *Différents types de savoirs et leur articulation*, pp 93-112, Ed. La Pensée Sauvage

Coulange, 2000, *Etude de pratiques du professeur du double point de vue écologique et économique, cas de l'enseignement des systèmes d'équations et de la mise en équations en classe de Troisième*, Thèse de l'Université de Joseph Fourier Grenoble 1

Douady, 1986, Jeux de cadres et dialectique outil-objet, *Recherches en Didactique des Mathématiques Vol. 7.2*, pp. 5-31, Ed. La Pensée Sauvage

Duval, 1995, Sémiosis et pensée humaine : registres sémiotiques et apprentissages intellectuels, Ed Peter Lang

Hersant, 2001, *Interactions didactiques et pratiques d'enseignement, le cas de la proportionnalité au collège*, Thèse Université Paris 7

Margolinas, 1995, La structuration du milieu et ses apports dans l'analyse a posteriori des situations, in Margolinas, *Les débats en didactique des mathématiques*, annales 1993-1994, Ed. La Pensée Sauvage, Grenoble

Perrin-Glorian, 1996, Gestion didactique de moments a-didactiques : enseignement de la valeur absolue en classe de seconde, *Actes de la 8ème Ecole d'Eté de didactique des mathématiques*, in Noirfalise, Perrin-Glorian, (eds), I.R.E.M. de Clermont-Ferrand, pp. 69-82

Perrin-Glorian, 1999a, Problèmes d'articulation de cadres théoriques : l'exemple du concept de milieu, *Recherches en Didactique des Mathématiques, Vol 19.3, pp. 279-322,* Ed. La Pensée Sauvage

Perrin-Glorian, 1999b, Analyse d'un problème de fonctions en termes de milieu : structuration du milieu pour l'élève et pour le maître, *Actes de l'Université d'été de la Rochelle*, pp 17-38, I.R.E.M. de Clermond-Ferrand, Ed. Noirfalise

Salin, 1999, Pratiques ostensives des enseignants, in *Le cognitif en didactique des mathématiques* sous la direction de Lemoyne et Conne, pp 327-352, Ed. Les presses de l'Université de Montréal

Annexe 1. Fonctions et modes des interactions didactiques : des valeurs possibles

<table>
<tr><td></td><td colspan="2">Interaction didactique</td></tr>
<tr><td>Point de vue local</td><td colspan="2">Objet de l’interaction : Désignation, nature, cadre, registre
Interlocuteurs
But(s) de l’interaction pour les différents interlocuteurs
Résultat de l’interaction</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Point de vue global</td><td>Fonctions didactiques de l’interaction
• Relatives au processus de dévolution :
- Replacer l’élève dans la situation voulue
- Mettre en place le milieu souhaité
- Activer des connaissances anciennes
- Consolider les connaissances anciennes
- Négocier à la baisse la situation
- Evaluer ou provoquer l’évaluation par l’élève
- Activer des connaissances nécessaires à la rétroaction
- Exhiber le savoir
- Orienter la recherche
- Relancer la recherche
- Changer de cadre ou de registre</td><td>Modes possibles
- Appel au contrat de domaine, à la mémoire de la classe, à l’énoncé, à une connaissance mathématique, au bon sens de l’élève
- Modification de la situation par apport de connaissances
- Maïeutique
- Intervention directe : rappel de savoirs
- Modification du cadre, du registre, du contrat</td></tr>
<tr><td>• Relatives au processus d’institutionnalisation :
- permettre la validation
- mettre en valeur une connaissance
- rejeter les étais
- étiqueter le savoir nouveau
- fixer le savoir
- situer le nouveau par rapport à l’ancien
- consolider le savoir nouveau
- s’assurer que le savoir nouveau est en cours d’apprentissage</td><td>- Appel au contrat de domaine, à la mémoire de la classe, à l’énoncé, à une connaissance mathématique, au bon sens de l’élève
- Modification du contrat
- Maïeutique
- Faire utiliser les connaissances par les élèves
- Sélectionner les interventions des élèves
- Donner une importance particulière à certaines connaissances (vocabulaire…)
- Rejeter/Péjorer explicitement des connaissances
- Valoriser une connaissance
- Intervention directe : apport de savoir</td></tr>
</table>

Tableaux

Tableau 1

Nous avons désigné par *i* et *t* les montants respectifs de l'intérêt et de la somme totale pour les rappeler plus facilement, ces notations ne figuraient pas dans l'énoncé distribué aux élèves.

Une banque verse 5% d'intérêt annuel sur toute somme d'argent placée. L'intérêt annuel versé est proportionnel à la somme d'argent placée.

1) Complète le tableau suivant :

somme placée	100	200	350	550	660	780	896	s
intérêt								*i*
somme								*t*

2) On désigne la somme placée par la lettre *s* et le montant des intérêts par la lettre *i*.

Exprime le montant des intérêts en fonction de la somme placée.

3) Exprime la somme totale en fonction de la somme placée.

Tableau 2

Dans le tableau, les numéros entre parenthèses correspondent à des interactions significatives qui reflètent particulièrement la façon dont procède le professeur pour réaliser son objectif, ces interactions sont analysées par la suite.

Épisode	Titre	Responsabilité
(a)	Valeur de l'intérêt correspondant à 100F	Partagée entre le professeur et la classe
(b)	Signification de 5% d'intérêt : 5F pour 100F	
(c)	Calcul de l'intérêt pour 200F (1)	Professeur Romain
(d)	Coefficient décimal entre somme placée et intérêt (2)	Partagée entre le professeur et deux élèves de la classe
(e)	Suite de la correction de la ligne 2 (3)	Partagée entre le professeur et la classe
(f)	Calcul de coefficients analogues	
(g)	Fin de la correction de la ligne 2 (4)	
(h)	Intervention de Pascal, valeur unitaire (5)	Partagée entre le professeur et Pascal

(i)	Correction de la ligne 3, procédure additive	Partagée entre le professeur et la classe
(j)	Intérêt en fonction de la somme placée	Laissée à la classe

Tableau 3

Episodes	Description	Responsabilités
(a)	Expression de s en fonction de la somme placée	Partagée entre le professeur et Damien, Romain, Julien
(b)	Justification du coefficient × 1.05	Partagée entre le professeur et Romain, Aurore
(c)	Calcul d'autres coefficients analogues	Partagée entre le professeur et la classe

Tableau 4

Episodes	Description	Responsabilités
(a)	Rappel du coefficient × 1.05	Partagée entre le professeur et la classe
(b)	Justification du coefficient × 1.05 (6)	Partagée entre le professeur et la classe, avec des interactions privilégiées entre le professeur et Nicolas
(c)	Expression de l'application linéaire $t = 1.05s$	Partagée entre le professeur et la classe
(d)	Calcul d'un coefficient analogue	
(e)	Explication à un élève	Entièrement du côté du professeur
(f)	Calcul d'un coefficient analogue	Partagée entre le professeur et Romain

Annexe 2. Les interactions professeurs élèves.

Dans les interactions qui suivent, P désigne le professeur et les prénoms désignent les élèves intervenants ; ee désignent plusieurs élèves, qe quelques élèves et e un élève non identifié.

Interaction 1 : P se saisit de l'intervention de Romain pour étiqueter la procédure coefficient

P : Allez, vous levez le doigt, vous me dites, heu... Romain ? Romain : bah, heu... On peut faire heu ... 200 divisé par 20 P : 200 divisé par 20. Et ça va te donner quoi ? 200 divisé par 20, ça te fait ? Romain : 10 P : 200 divisé par 20 ça fait 10. Et puis après ? Pourquoi tu veux 10 ? Romain : on peut faire aussi 100 divisé par 20 égale à 5 P : ah, bah, tu vas pas jusqu'au bout de ton idée ! Tu changes d'idée. Moi j'ai toujours pas compris pourquoi tu voulais faire, 200, bon... Romain : parce que 100 divisé par 20, ça fait 5. P : 100 divisé par Romain : 20 P : donc, heu, tu m'as pas dit si t'allais d'une case à l'autre ou d'une ligne à l'autre. Romain : là je vais de la somme à l'intérêt P : donc tu vas de la première ligne à la deuxième ligne. Donc qu'est-ce qu'il essaie de me trouver comme méthode ? e : le coefficient P : le coefficient. Alors, quel est ton coefficient ? Romain : divisé P : divisé par... Romain et ee : 20 P : (*P note le coefficient « : 20 » dans une bulle en bout de tableau*) est-ce que c'est plus clair maintenant ? ee : oui P : oui, donc 100 divisé par 20, ça nous donne 5.	interlocuteurs : P, Romain objet : la procédure de calcul du prix pour 200F but : pour Romain, faire évaluer la procédure qu'il a utilisée ; pour le professeur, comprendre la procédure utilisée par Romain fonction de l'interaction : étiqueter la procédure coefficient mode : utilisation de la réponse d'un élève résultat : la procédure est étiquetée

Interaction 2 : Effet Topaze pour obtenir la procédure coefficient décimal à partir de la proposition de Romain, mise en place du milieu de la situation « 5% d'intérêts »

P : Est-ce que quelqu'un pourrait exprimer, je sais pas hein, le coefficient par autre chose que par divisé par 20 ? ee : *rien* P : pour passer de 100 à 5. Aurore : multiplié par 0,05. P : multiplié par 0,05. Bon, si vous n'êtes pas persuadés, ben, vous essayez, vous allez voir. Et, d'où ça vient, là, le 0,05 ? Pascal : ben, 5 divisé par 100 et puis après... P : non, non, ah non, d'abord ça. Donc tu me dis, on peut faire 5 divisé par... ee : 100. P : est-ce que 5 divisé par 100 ça donne 0,05, est-ce que c'est vrai ? oui. Donc, heu, ce fameux pourcentage nous sert un peu à trouver notre heu… e : coefficient. P : bon (*P note le coefficient « × 0.05 » dans une bulle en bout de tableau*)	interlocuteurs : P, Aurore, Pascal objet : la procédure coefficient décimal pour calculer le montant de l'intérêt but : pour P, obtenir l'expression du coefficient dans le registre décimal fonction de l'interaction : mettre en place le milieu souhaité pour la situation « 5% d'intérêts » mode : effet Topaze résultat : P obtient le coefficient sous sa forme décimale

Interaction 3 : Valorisation de la procédure coefficient décimal pour le calcul de l'intérêt

P : Alors, à votre avis, avant de continuer le problème, parce qu'il faut pas être hypocrite, je préférerais cette écriture là (*×0.05*). Pourquoi ? ee : *rien* P : alors que la proposition de... de Romain était bonne. Pourquoi est-ce qu'on va préférer ? Emilie : parce que c'est plus facile à calculer. P : ah, bah, non parce que là tu divisais par 20. Y'a peut-être une autre heu... pourquoi ? Floriane : parce que c'est multiplié. P : peut-être parce que là c'est multiplié, effectivement. Et puis quoi encore ? Laëtitia. Laëtitia : parce que 5% c'est 5 sur 100. P : voilà. C'est parce qu'il y a l'idée du pourcentage qu'est cachée derrière.	interlocuteurs : P, Emilie, Floriane, Laëtitia objet : procédure coefficient décimal pour le calcul de l'intérêt but : pour P, obtenir des élèves une raison du choix de la procédure coefficient décimal pour le calcul de l'intérêt ; pour Emilie et Floriane, il s'agit de répondre à la question posée fonction de l'interaction : marquer la procédure coefficient décimal pour le calcul de l'intérêt mode : valorisation de la procédure coefficient décimal résultat : les élèves répondent à la question

Interaction 4 : De la sûreté de la procédure coefficient décimal, valorisation de la procédure coefficient décimal pour le calcul de l'intérêt

P : Et puis, donc ici (896) c'est combien ? Floriane : 46 P : quarante... ah, non. Ee : 44 … 46 P : 44 virgule 80. Alors, faut expliquer à Floriane comment vous avez fait. On va voir ça. Et puis, je crois que y'a peut être pas trente-six méthodes hein. Quelle est la seule qui pourrait heu... nous éviter de commettre des erreurs ? Jérémie. Jérémie: 896 divisé par 20. P : oui, c'est ça ou multiplié par... ee : 0.05. P : ah, je crois que le coefficient, là, il sert. Parce que huit cent quatre heu... à moins que quelqu'un ait bien le sens des nombres, moi j'en sais rien. Vous avez ajouté, là, des cases pour trouver 896 ? Vous avez multiplié une des cases par un nombre pour trouver 896 ? Non. Donc, là on est coincé, on est bien obligé d'utiliser le coefficient.	interlocuteurs : P, Floriane, Jérémie, ee objet : procédure coefficient décimal pour le calcul de l'intérêt but : pour P, permettre à Floriane de rectifier son erreur ; pour Jérémie, montrer qu'il sait fonction de l'interaction : marquer la procédure coefficient décimal pour le calcul de l'intérêt, poursuivre la mise en place du milieu mode : P valorise la procédure en évoquant sa sûreté résultat : Jérémie donne la méthode qu'il a utilisée, cela permet de rectifier l'erreur de Floriane

Interaction 5 : Valorisation d'une initiative d'un élève

Pascal : on pourrait heu, trouver, comment, heu... pour un seul heu... pour un franc, si bien qu'après ça ferait... P : alors donc, on pourrait ajouter encore une case ? Pascal : ouais (P *ajoute la case 1 au tableau).* Nicolas2 : ouais, mais on n'a pas fini, pour 20 francs, pour 30 francs... P : c'est ça que tu veux dire, hein ? Voilà, si j'avais un franc, j'aurais combien d'intérêt ?	interlocuteurs : P, Pascale, Nicolas2, qe objet : procédure de passage par l'unité but : pour Pascal, faire reconnaître sa procédure ; pas de but pour P résultat : la procédure est acceptée, P valorise le fait de prendre des initiatives,

q e : faudrait diviser par 100 P : ouais, donc, 0 virgule 0 5. D'accord. Et donc, c'est ce que tu me dis Pascal, hein, pour passer à 896, qu'est-ce qu'on ferait de 1 pour aller à 896 ? Pascal : ben, on multiplie par heu... P : on multiplie par 896 [procédure linéaire], donc qu'est-ce qu'on ferait de ça. Pascal : ben, on multiplie par... P: huit cent quatre-vingt-seize. Donc, vous voyez, on a le droit de rajouter des cases. N'oubliez pas ça surtout. Alors, souvent d'ailleurs, dans les fiches ou même dans les livres heu... on donne le tableau et puis à vous de vous débrouiller, mais n'oubliez pas que l'on a le droit, rien n'est interdit à partir du moment où on raisonne, hein. Et puis donc, ça peut, ça peut quand même aider. Donc le passage, comme on dit par... par l'unité.	mais n'utilise pas l'intervention de Pascal pour faire le lien avec le coefficient décimal <u>fonction de l'interaction</u> : prendre en compte l'intervention spontanée d'élèves et l'intégrer dans l'institutionnalisation, utiliser l'intervention de Pascal pour faire un rappel méthodologique <u>mode</u> : P valorise la prise d'initiative de Pascal

Interaction 6 : Nouvelle dévolution du problème, retour à la production collective

P : et on s'était quitté en essayant d'expliquer qu'est-ce que ça veut dire 1,05. (*Damien lève le doigt)* Alors, y'a toujours la réponse de Damien que je garde en réserve. Qui peut réexpliquer pourquoi multiplié par 1,05 ? ee : *rien* P : donc, c'est ça qui est intéressant, c'est nouveau, hein, par rapport à la sixième et à la cinquième. C'est que je peux calculer la nouvelle somme sans calculer l'intérêt. Qui peut expliquer d'où vient le 1,05 ? 1 e : là, le 1, 05..? P : oui, oui. Ça là, d'où ça vient? ee : *rien* P : bah, d'où ça vient, oui, du tableau, bien sûr. Mais, est-ce l'on pourrait l'expliquer d'une autre façon? Parce que j'ai fait exprès, là, j'ai pas de case, j'ai pas de nombre. J'ai pas de sous, j'ai rien. Nicolas ? Nicolas2 : bah, un, c'est une fois la somme P : un, une fois, je paie une fois la somme. Nicolas2 : et heu, *inaud* P : c'est quelque chose qu'on a en plus ou en moins? Nicolas2 : qu'on a en plus. P : qu'on a en plus. Et, qu'est-ce qu'on a en plus? 1 e : les 5% P : les 5%. Les 5%, ça s'écrit comment? 1 e : 0, 05	<u>interlocuteurs</u> : P, des élèves, Nicolas2 <u>objet</u> : justification du coefficient décimal 1.05 pour calculer la somme totale <u>but</u> : pour P, obtenir des élèves une explication du coefficient 1.05 ; pour Nicolas2, montrer qu'il sait <u>résultat</u> : P obtient de Nicolas la justification demandée <u>fonction de l'interaction</u> : s'assurer que le savoir visé est en cours d'apprentissage pour des élèves / permettre une nouvelle dévolution du problème à d'autres élèves <u>mode</u> : modification du contrat local (retour à un contrat de production collective), rappel du caractère nouveau de la connaissance en jeu, appel au contrat algébrique, maïeutique