



HAL
open science

La situation du professeur et les connaissances en jeu au cours de l'activité mathématique en classe

Claire Margolinas

► **To cite this version:**

Claire Margolinas. La situation du professeur et les connaissances en jeu au cours de l'activité mathématique en classe. 2004 Annual Meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group / Groupe canadien d'études en didactique des mathématiques 2004, 2004, Québec, Canada. pp.3-21. halshs-00430020

HAL Id: halshs-00430020

<https://shs.hal.science/halshs-00430020v1>

Submitted on 5 Nov 2009

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.

La situation du professeur et les connaissances en jeu au cours de l'activité mathématique en classe

Claire Margolinas

INRP, UMR ADEF, Marseille, France

Introduction

Mon exposé repose sur deux thèses, qui seront développées et argumentées tour à tour dans les deux parties du texte.

Thèse 1 : Le professeur « a » une situation

L'objectif que je me fixe dans la première partie, qui cherche à argumenter la première thèse, est de « démêler » un peu les différents éléments du travail du professeur.

J'emprunte à Dewey l'idée *d'avoir* une situation et non pas *d'être dans* une situation. Le changement du verbe permet de ne pas voir la situation comme étant *extérieure* au sujet, la relation sujet – situation est en effet plus complexe que cela : certaines connaissances du sujet font partie de la situation, certains éléments du milieu sont en quelque sorte incorporés – au sens littéral. Le verbe *avoir* transmet également l'idée que le sujet ne choisit pas d'entrer ou non dans une situation, il l'a, c'est un état et non pas une possibilité parmi d'autres.

J'appuierai la première partie sur un bref exemple, celui de Marie-Paule, issu d'un système de protocole qui sera utilisé également dans la deuxième partie.

Thèse 2 : L'action du professeur en classe est rendue possible et contrainte par la situation qu'il a

L'intention de la deuxième partie est de montrer comment la situation du professeur permet de rendre compte du jeu du professeur entre ce qui est rendu possible et ce qui est contraint par la situation. Le professeur est trop souvent vu comme un personnage qui est en quelque sorte « tout puissant ». Les éducateurs pensent souvent qu'il suffit d'informer le professeur de tel ou tel aspect pour qu'il puisse agir, les journalistes taxent souvent les professeurs d'immobilisme... Dans les deux cas, la situation du professeur n'est souvent pas prise en compte, alors qu'elle renseigne sur ce que le professeur peut faire et aussi sur les ressources qui pourraient y être ajoutées pour que le professeur puisse faire autrement.

Cette deuxième partie ne comporte presque pas de nouvel élément théorique, elle est centrée sur l'exemple de Béatrice, qui nous permettra, sur un cas particulier, de faire des hypothèses sur les connaissances du professeur, leur stabilité, leur évolution ainsi que les possibilités d'échanges entre les professeurs.

I La situation du professeur

Développement théorique

Thèse 1 : Le professeur « a » une situation

Cette thèse est tellement générale qu'elle peut sembler inutile ! Elle nous est utile car (1) elle nous conduit à chercher comment modéliser une telle situation (2) elle nous engage à considérer la situation du professeur avec les outils de la théorie des situations de Brousseau (3) elle permet d'envisager que le professeur n'est libre de ses actions qu'à l'intérieur des possibles et des contraintes de la situation qu'il a.

Recherche 1 : Quelle est la nature de la situation qu'a le professeur ?

Margolinas C., 2005, La situation du professeur et les connaissances en jeu au cours de l'activité mathématique en classe, in Simmt, E and Davis, B. (Eds), *Proceedings of the 2004 Annual Meeting of the Canadian Mathematic Education Study Group 2004/ Groupe canadien d'études en didactique des mathématiques*. CMESG/GCEDM: Edmonton, AB, pp 3-21

Lemme : Qu'est-ce qu'une situation ?

D'une façon très générale, la situation d'un sujet se caractérise par l'interaction avec un milieu, qui n'est pas tout l'environnement du sujet, mais seulement la partie (1) sur laquelle le sujet peut agir (2) de laquelle il peut recevoir des informations (3) qui peut rétroagir, c'est à dire renvoyer au sujet des informations non conformes à ses anticipations.

La connaissance se définit dans ce cadre par l'équilibre sujet – milieu. La connaissance est d'autant plus stable que l'interaction répétée avec le milieu permet de recueillir des informations correspondant aux anticipations du sujet, elle peut être déstabilisée quand le milieu rétroagit sur le sujet (figure 1).

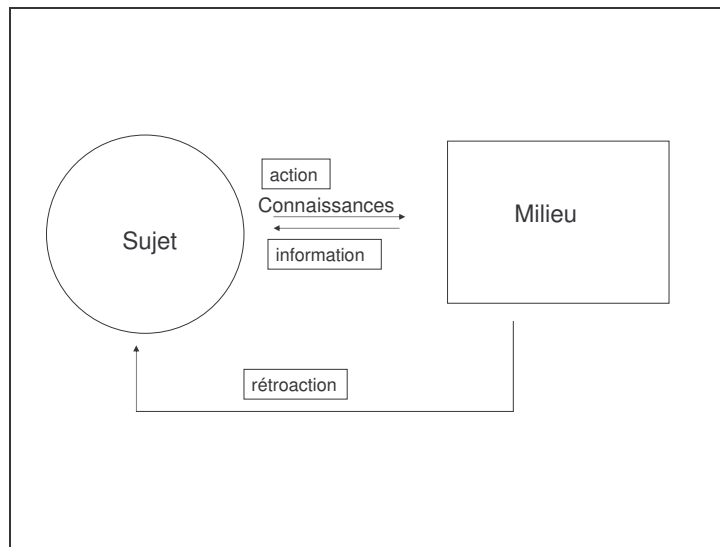


Figure 1 : Définition d'une connaissance

Transformation de la formulation de la recherche 1 : Avec quel milieu le professeur interagit-il ?

Nous cherchons donc maintenant avec quel milieu le professeur interagit, en recherchant à chaque fois les trois caractéristiques de cette interaction (action, information, rétroaction).

Premier élément du milieu du professeur : le professeur interagit avec l'élève

L'interaction de l'élève avec les problèmes qui lui sont posés, que j'indique ici comme le milieu de l'élève (je ne développerai pas ce sujet ici), fait sans doute partie du milieu du professeur (figure 2).

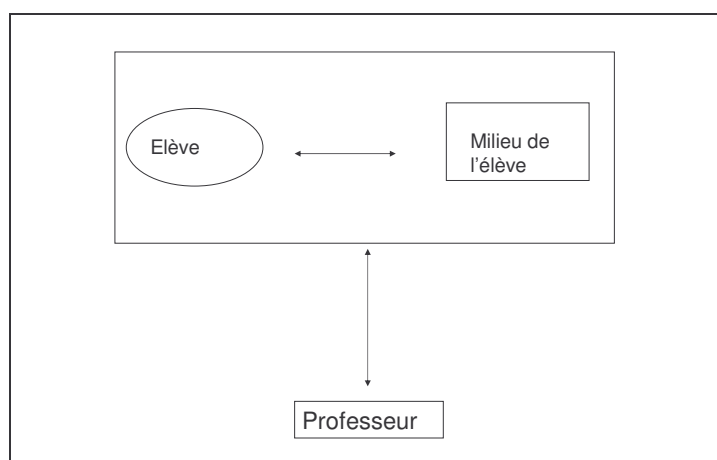


Figure 2 : Le professeur et la situation de l'élève

Le professeur agit sur ce milieu, puisqu'il peut par exemple modifier les problèmes qu'il donne à l'élève, il anticipe sur les informations qu'il peut recevoir, par exemple sur les réponses que l'élève peut apporter aux problèmes, et il reçoit des rétroactions, en particulier quand les problèmes qu'il pose ne donnent pas les résultats attendus.

Mais nous allons voir que ce n'est pas le seul élément de la situation du professeur, notamment parce que le professeur a pour intention (pour mission sociale) d'enseigner un savoir constitué.

Lemme 2 : la situation du professeur n'est pas seulement la situation du professeur « en classe »

Pour considérer la situation du professeur, il faut changer de point de vue et « regarder autour » ou « en arrière ». Pendant longtemps, la situation du professeur a été considérée essentiellement dans sa dimension de gestion *en classe*, sans doute parce que la didactique est née dans le cadre de l'ingénierie. Quand c'est une équipe de recherche qui prend la responsabilité de la construction des séquences de classe, même si le professeur fait partie de cette équipe, le professeur n'est pas responsable, ou entièrement responsable, de la construction de la situation de classe, parce que l'équipe de recherche se substitue à lui. C'est alors seulement son « interprétation » en classe du scénario déjà écrit qui est visible... et souvent critiquée .

L'étude des classes ordinaires, dans lesquelles le professeur assume normalement l'ensemble de ses activités engage à considérer aussi *le travail du professeur qui conduit à la situation de classe*, et à envisager sa situation d'une façon beaucoup plus globale.

On peut dire que le chercheur change alors de point de vue dans la mesure où il regarde ce qui se passe *avant et après la situation de classe*, dans une part souvent « privée » du travail du professeur.

Proposition : La situation de classe, dans laquelle le professeur interagit avec l'élève, est un premier niveau de l'activité professeur, je l'appelle le niveau 0 ou situation didactique (S0). A ce niveau, le milieu (M0) du professeur est l'activité de l'élève

Transformation de la formulation de la recherche : quels sont les niveaux de l'activité du professeur et quels sont les milieux avec lesquels le professeurs interagit dans ces niveaux ?

Pour comprendre ce point de vue, plusieurs pistes sont possibles. Aujourd'hui je partirai de la situation que nous avons décrite avant : la situation de classe, ou situation didactique. Il s'agit de la situation « de base » à laquelle j'attribue le numéro 0. Je vais considérer un autre niveau de la situation du professeur, qui englobe cette situation 0, que j'appelle situation de projet, à laquelle j'attribue le numéro 1 (figure 3).

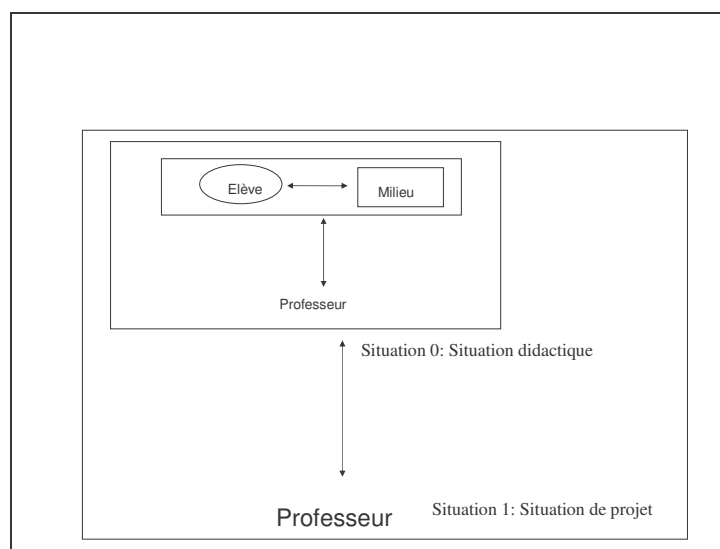


Figure 3 : Situations didactique et de projet

Proposition : Si l'on considère l'interaction du professeur avec la situation didactique, on obtient un autre niveau du milieu du professeur, je l'appelle le niveau +1 ou situation de projet (S+1). A ce niveau, le milieu (M+1) du professeur est la situation didactique

Tout cela semble bien abstrait, peut-être. Voyons ce que signifie que le professeur interagit avec ce que sera ou ce qu'a été son interaction avec les élèves.

Quand le professeur prépare une leçon (quel que soit son style pédagogique) il imagine ce que pourra être sa gestion de la classe pour cette leçon, et quelles pourront être les réactions des élèves. Il se souvient (s'il n'enseigne pas ce sujet pour la première fois) ce qu'on été les réactions des élèves dans une leçon similaire, soit par la forme, soit par le contenu.

Il réalise donc, hors classe, un travail qui implique un équilibre avec le milieu constitué par la situation didactique. Il a des connaissances qui lui permettent d'agir, d'anticiper sur cette situation, et aussi d'en interpréter des événements comme des rétroactions. La particularité de la situation du professeur ici est que la situation n'est pas immédiate: le milieu de la situation didactique n'est pas immédiatement disponible quand il planifie sa leçon, et les rétroactions n'agissent pas directement sur la situation de projet puisqu'il n'enseigne pas souvent la même leçon rapidement.

La question du temps est cruciale pour comprendre la situation du professeur, surtout si l'on cherche à dépasser une description en terme « d'expérience ». Ce que l'on appelle souvent un professeur « expérimenté » est en fait un professeur qui a de « l'ancienneté ». On reconnaît par là que le temps joue un rôle dans la construction des connaissances du professeur, mais cette description ne nous dit rien de cette construction, ce qui n'est pas satisfaisant, ni d'un point de vue de chercheur, ni d'un point de vue de formateur.

Revenons maintenant à notre description de la situation du professeur. En nous « retournant », en changeant de point de vue, on a vu que la situation didactique, le niveau 0, ne pouvait suffire à décrire la situation du professeur et on a ajouté un niveau *surdidactique*, au dessus de cette situation.

Mais cela ne suffit pas, Selon le même principe récursif, on va considérer que la situation de projet de leçon est le milieu du niveau de la construction (+2), dans lequel le professeur construit l'ensemble du thème mathématique qui comprend la leçon du niveau +1 (figure 4).

Proposition : Si l'on considère l'interaction du professeur avec la situation de projet, on obtient un autre niveau du milieu du professeur, je l'appelle le niveau +2 ou situation de construction (S+2). A ce niveau, le milieu (M+2) du professeur est la situation de projet

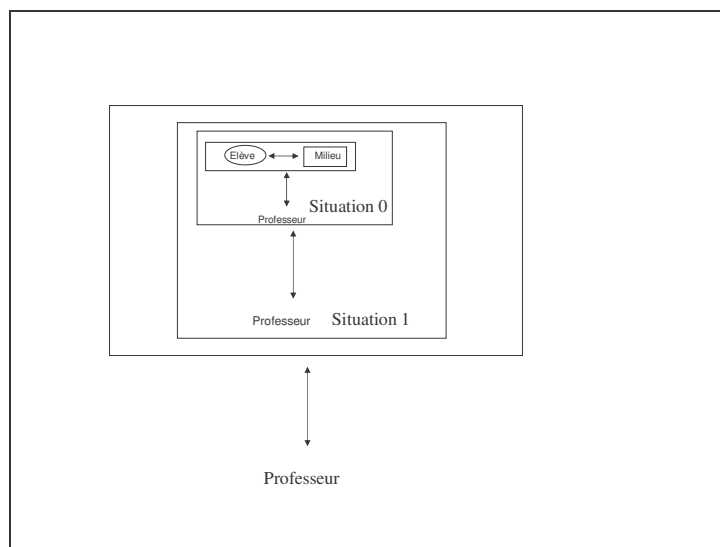


Figure 4 : Situations de construction

Quand il construit un thème mathématique (un chapitre, par exemple), le professeur doit imaginer les projets de leçons possibles. La plupart du temps, un professeur ayant déjà enseigné ce thème basera sa construction non seulement sur une articulation interne du thème, mais aussi (surtout?) à partir des projets de leçons disponibles, qu'il connaît déjà. On entend souvent les professeurs décrire leur construction de thème en disant: « je fais d'abord cette leçon puis celle-ci », ce qui correspond bien à une interaction avec les projets disponibles. Un professeur qui n'a jamais enseigné pourra considérer le manuel scolaire comme une source de projets possibles également.

Considérer ces éléments comme un milieu nous amène à nous demander quelles sont les connaissances du professeur, ce que nous verrons dans un instant sur un exemple.

Je n'ajouterai qu'un dernier niveau surdidactique, selon le principe récursif précédent.

Proposition : Si l'on considère l'interaction du professeur avec la situation de construction, on obtient un autre niveau du milieu du professeur, je l'appelle le niveau +3 ou situation noosphérique ($S+3$), à ce niveau, le milieu ($M+3$) du professeur est la situation de construction

Pour ne pas alourdir le propos, je ne reporterai pas ici la figure (que tout lecteur peut construire pour lui-même) correspondant à ce dernier niveau, mais le tableau des niveaux (figure 5) que nous avons décrit jusqu'à présent, avant d'interroger et de décrire le niveau +3.

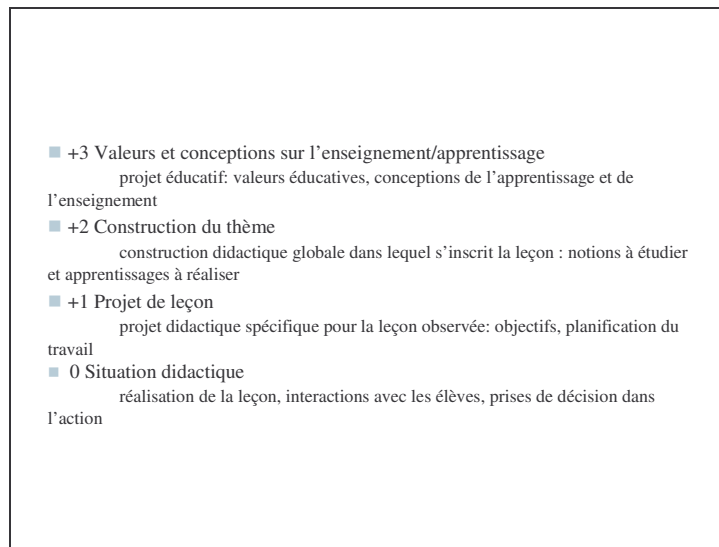


Figure 5 : Tableau des situations de 0 à +3

Nous retrouvons les trois niveaux dont nous avons parlé précédemment, la situation didactique, le projet de leçon, la construction du thème, et maintenant le niveau +3, situation noosphérique.

J'ai décrit avant comment le niveau +1 interagissait (dans une temporalité décalée) avec le niveau 0, et que cette interaction était productrice et consommatrice de connaissances du professeur (le professeur agit avec des connaissances ; en retour les informations et les rétroactions du milieu renforcent ou modifient ces connaissances). De même, le niveau +2 interagit avec les niveau +1 puisque les projets sont en quelque sorte les « briques » qui permettent l'organisation possible d'un thème mathématique.

L'analyse que j'ai faite pour l'instant est une analyse qui remonte ainsi dans les niveaux, que j'appelle « analyse ascendante » (figure 6).

Définition : L'analyse ascendante est celle qui part du niveau n et qui considère la situation S_{n+1} dans laquelle le professeur interagit avec le milieu $M_{n+1}=S_n$

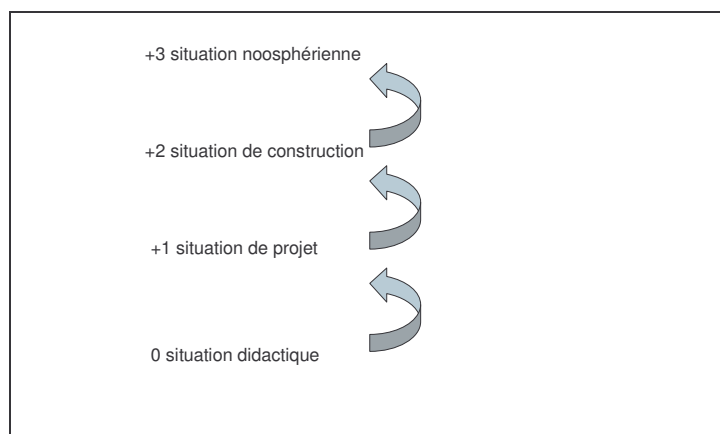


Figure 6 : Analyse ascendante

Si l'on prolonge l'analyse ascendante vers le niveau des valeurs et des conceptions de l'enseignement-apprentissage, que j'appelle aussi le niveau « noosphérique » ou « idéologique » (sans attacher de valeur négative à ce mot), ce point de vue nous permet de pointer que ce que le professeur a vécu comme situation didactique, ce qu'il a mis en œuvre comme projet, et les constructions qu'il a réalisé pour des thèmes mathématiques conditionnent en retour ses valeurs et ses conceptions de l'apprentissage, qui ne sont pas (ou pas seulement) de pures constructions intellectuelles indépendantes.

Mais l'on peut aussi inverser le mouvement et « descendre » du niveau +3 au niveau +2 et ainsi de suite, en réalisant une analyse « descendante » (figure 7).

Définition : L'analyse descendante est celle qui part du niveau n et qui considère la situation S_{n-1} dans laquelle le professeur interagit avec le milieu $M_{n-1}=S_n$

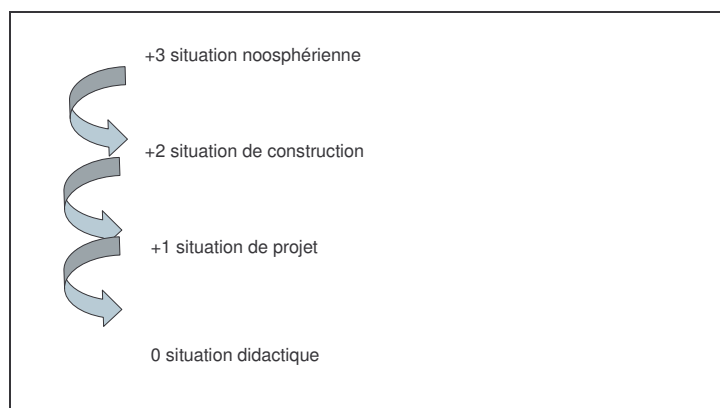


Figure 7 : Analyse descendante

Dans cette analyse, on va tout d'abord considérer la façon dont le professeur est inséré dans son « milieu » professionnel au sens social du terme et quelles sont les valeurs qu'il privilégie dans celles qui sont caractéristiques de cette profession, à une époque donnée, dans un lieu donné. Quand on va examiner la façon dont il construit un thème mathématique, par exemple quand il choisit les documents sur lesquels il va s'appuyer, son interaction avec le milieu noosphérique conduit à considérer que certaines constructions sont plus légitimes que d'autres, voire même simplement à les privilégier, sans pouvoir s'exprimer à ce sujet. Le projet de leçon qu'il va construire est lui aussi conditionné par les choix opérés au niveau de la construction du thème, et enfin la situation didactique qu'il peut vivre est elle-même très largement déterminées par les choix précédents. L'analyse descendante illustre sans doute de façon plus classique le point de vue du professeur.

Mais, à n'importe quel niveau, le professeur est en quelque sorte « tirillé » par les interactions éventuellement contradictoire issues de niveaux « supérieurs » et « inférieurs » relatifs à ce niveau

(figure 8). Ce sont donc les deux analyses et leurs éventuelles contradictions qui permettent de mieux comprendre la situation du professeur.

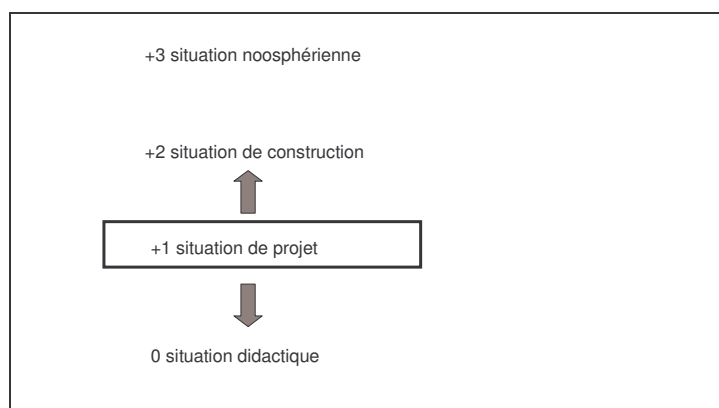


Figure 8 : Tension dans la situation du professeur

Par exemple, quand il planifie sa leçon, le professeur interagit à la fois avec ce qu'il croit possible comme réalisation en classe, en fonction de ses capacités à gérer une situation avec ses élèves, et ce qui serait cohérent de planifier en fonction de sa construction globale du thème, ou de ses conceptions de l'enseignement-apprentissage.

L'action du professeur se réalise ainsi toujours sous une double contrainte.

Un exemple

Je vais maintenant développer un exemple au sujet de Marie-Paule, professeure « expérimentée », dont nous allons chercher à mieux comprendre les connaissances, au delà du terme non spécifique d'expérience.

L'observation dont je vais parler s'appuie sur un très vaste système de protocole. J'ai eu la chance de pouvoir observer le travail d'un groupe de quatre professeures, auquel appartient Marie-Paule, dont je vais parler maintenant, et Béatrice, dont je parlerai dans la deuxième partie de cet exposé.

Il s'agit d'un groupe de professeures qui ont décidé de travailler ensemble depuis le début de l'année scolaire pour préparer leurs cours dans une classe de 8ème grade (élèves de 14 ans environ), troisième niveau de l'enseignement secondaire français (classe de 4ème). Elles travaillent une heure par semaine en commun pour réaliser cet objectif. Marie-Paule est nettement le leader de ce groupe, même si institutionnellement il n'y a pas de hiérarchie dans celui-ci.

Elles ont accepté que je les observe (1) Pendant l'heure de préparation des leçons d'une semaine, qui correspondait dans ce cas précis à un chapitre entier, j'ai pu recueillir les documents sur lesquels se basaient leur travail et faire un enregistrement audio (2) Trois professeures ont accepté d'être filmées en classe pendant la première leçon du chapitre (Marie-Paule a été filmée sur les deux premières leçons) (3) J'ai eu un entretien d'une heure, enregistré en audio, avec les trois professeures une semaine après la leçon. Par ailleurs, j'ai pu avoir accès à de nombreux documents utilisés par ces professeures (manuels scolaires, programmes officiels, etc.). Les documents recueillis et les entretiens d'une heure avaient pour but de renseigner d'une façon assez complète l'ensemble des niveaux de l'activité du professeur.

Marie-Paule est une professeure très reconnue dans l'institution scolaire, elle est assistante de l'inspecteur et formatrice à l'institut de formation, elle participe à des travaux de recherche-action en mathématiques depuis de très nombreuses années à l'I.R.E.M.¹ de Clermont-Ferrand.

¹ Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques, où se retrouvent enseignants du second degré et universitaires pour élaborer des documents et des formations pour les professeurs de mathématiques.

J'ai choisi de faire l'analyse *descendante* de la situation de Marie-Paule, et donc de commencer par caractériser le niveau +3 : celui de la situation noosphérique, ou idéologique. Elle est donc très fortement liée aux valeurs institutionnelles de 1997 (année de l'observation) qui « mettent l'enfant au centre », pour lesquelles « le principe, c'est de leur faire découvrir par eux même ». Je considère cette phrase comme une connaissance, car elle caractérise l'équilibre de Marie-Paule avec les institutions auxquelles elle appartient (figure 9).

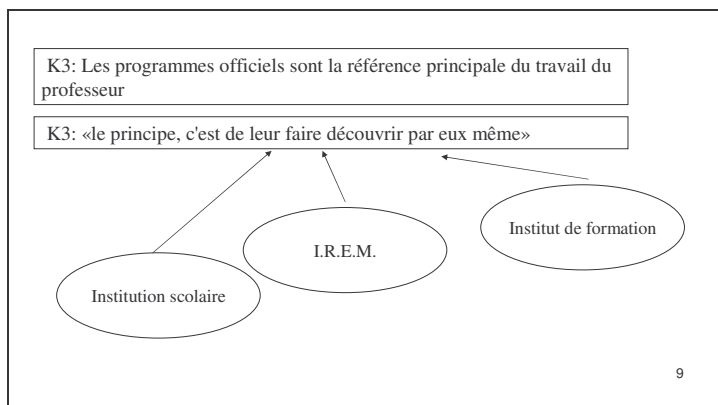


Figure 9 : Les connaissances de niveau +3

N'allez pas imaginer que ces connaissances pourraient caractériser tous les professeurs en France! De nombreuses observations montrent au contraire que les connaissances de ce niveau, même si elles sont fortement idéologiques, ne sont pas toujours façonnées uniquement par les instructions scolaires en vigueur : parfois le poids du passé scolaire est plus grand que celui des institutions actuelles, par exemple.

Si nous commençons à descendre, il nous faut donc décrire les ressources et les contraintes du niveau de construction du thème mathématique : niveau +2. La leçon étudiée se trouve dans un chapitre qui prend en charge une partie du programme. Etant donné la conformité de Marie-Paule à l'institution scolaire et au programme, le texte officiel est une partie essentielle du milieu de ce niveau, en voici quelques extraits (programme de 1985 en vigueur en 1997, un nouveau programme est en vigueur actuellement).

- Pour toutes les classes, les connaissances acquises antérieurement sont mobilisées et utilisées le plus souvent possible.
- Dans le plan, transformation de figures par translation ou rotation; translation et vecteur; polygones réguliers.
- Pour l'ensemble de cette rubrique, il s'agit d'un travail d'initiation; l'étude de ces notions sera poursuivie [dans la classe suivante]
- Les activités porteront d'abord sur un travail expérimental permettant d'obtenir un inventaire abondant de figures à partir desquelles se dégageront de façon progressive les propriétés conservées par translation ou rotation, propriétés qu'on exploitera dans des tracés

Cet extrait de programme peut-être considéré comme la source principale des ressources (puisque le domaine est ainsi délimité) et des contraintes (puisque'il faut se conformer au texte) dans la situation de Marie-Paule au niveau +2.

Plus près de la situation didactique, je considère maintenant la situation de projet (niveau +1), c'est-à-dire la situation dans laquelle Marie-Paule construit la première leçon du chapitre, qui est la leçon observée. Le problème est donc de chercher, au sujet de translation et rotation, un problème introductif permettant aux élèves d'utiliser leurs connaissances antérieures (symétrie axiale, symétrie centrale) et de s'initier aux propriétés de deux nouvelles transformations d'une façon expérimentale. L'environnement de Marie-Paule lui fournit la réponse (figure 10).

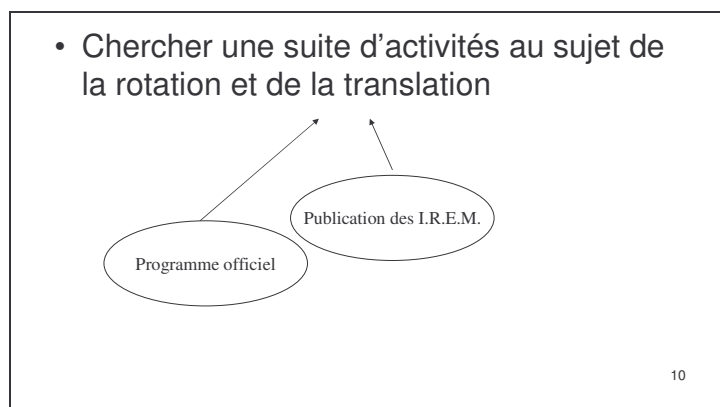


Figure 10 : Situation de projet (niveau +1)

Il s'agit d'une suite d'activités éditée par les I.R.E.M. qui répond à ces critères Elle utilise ces problèmes depuis quelques années et elle en a modifié quelques variables, mais le problème de départ reste bien reconnaissable, ainsi que la forme de la gestion de classe, que l'on retrouvera dans le niveau suivant. Le texte du problème posé en 1997 est reproduit dans l'annexe 1.

La construction du projet de leçon de Marie-Paule s'appuie sur l'ensemble des activités et exercices qui sont prévus pour ce très court chapitre (traité en une semaine, au mois de juin), ainsi que sur la connaissance des réactions et notamment des difficultés des élèves les années précédentes, ainsi que sur la connaissance des réactions des élèves de la classe à laquelle est destinée la leçon dans des activités similaires. Le groupe de travail influence également cette leçon, car même si Marie-Paule y est leader, elle a pu y entendre d'autres opinions que la sienne (figure 11).

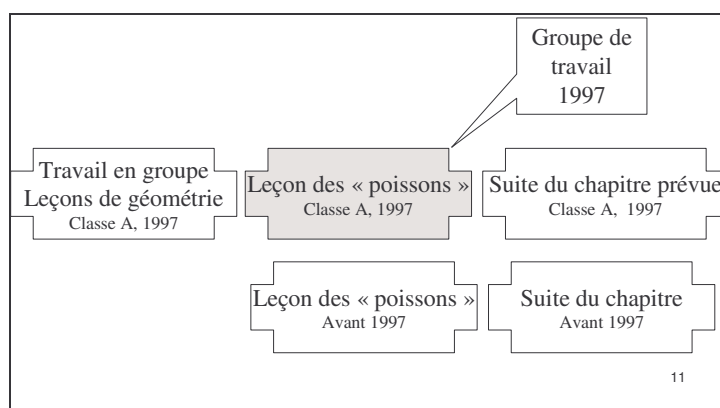


Figure 11 : Articulation temporelle du niveau +1

Le dernier niveau que nous allons étudier dans cette analyse descendante (nous verrons dans la suite que ce n'est pas le dernier niveau possible) est celui de la situation didactique : niveau 0. Marie-Paule maîtrise la plupart des éléments importants pour le travail dans la classe tel qu'elle l'a prévu, en fonction de la situation que nous avons étudiée.

(1) L'organisation de la séance prévoit un travail en groupes de quatre. Elle a des connaissances sur la perturbation que peut apporter le travail en groupe de quatre et la façon d'y remédier (placer les élèves dès le début du cours pour qu'ils n'aient plus qu'à se retourner).

(2) L'analyse du problème vu du point de vue de l'élève (que je ne peux pas faire ici par manque de temps) montre que l'usage des instruments géométriques est tout à fait crucial, en effet on peut imaginer de répondre aux questions posées d'une façon assez peu formelle: « ça glisse » « ça tourne », ce qui n'est pas ce que souhaite ici la professeure. Marie-Paule insiste sur la nécessité de l'usage des instruments de géométrie, qui permet assez facilement de centrer les élèves sur la situation que souhaite installer la professeure.

(3) Elle est assez peu exigeante sur la qualité de la formulation des constructions des différentes transformations, elle anticipe sur la leçon suivante, dans laquelle seules des connaissances de base sont nécessaires, conformément aux programmes.

La maîtrise qu'elle montre en classe relève de connaissances qui peuvent être décrites (au moins en grande partie). Certaines de ces connaissances, notamment ici celle très locales qui concernent l'usage des instruments, ou la nécessité ou non d'aboutir à une formulation précise, peuvent difficilement être acquises autrement que dans l'action répétée d'une même suite de leçons (d'une même construction, pour rester dans mon vocabulaire).

Marie-Paule prend sans doute des informations sur le travail des élèves, mais ces informations ne transparaissent pas dans son discours a posteriori, sans doute parce que son observation ne lui apporte rien qui contrarie véritablement son projet. Quand elle parle de cette séance, l'élève apparaît un peu comme un « élève générique », les élèves qui se détachent de son discours ne sont pas référés spécifiquement à cette séance là.

En conclusion de l'analyse de cet exemple, l'analyse de la situation de Marie-Paule montre une grande cohérence dans la « descente » du niveau idéologique vers le niveau didactique. L'expertise attestée de Marie-Paule dans son milieu de travail se révèle ici dans l'équilibre existant entre tous les niveaux.

Conclusion de la première partie

Le petit modèle exposé ainsi que l'exemple permettent d'envisager une cohérence dans le travail didactique du professeur qui n'est pas toujours suffisamment mise en évidence.

Cette cohérence est très liée aux connaissances issues de la fréquentation de certaines institutions. Dans le cas de Marie-Paule, l'institution des I.R.E.M. joue un rôle très important, ce qui n'est bien évidemment pas le cas pour tous les professeurs.

Par ailleurs, le modèle permet de mieux comprendre que la situation du professeur est très complexe sur le plan temporel. Au cours même de la leçon, le professeur peut s'appuyer sur la connaissance de la même situation passée pour anticiper les réponses des élèves, il peut aussi commencer à prévoir ce qu'il fera le lendemain à la lumière de ce qui est en train de se produire... Quand le professeur gère une leçon en classe, il n'est pas certain que ce qui se passe sur le moment soit l'élément le plus important. La situation du professeur ne peut en aucun cas être réduite à l'ici et maintenant de l'interaction de classe.

Ressources et contraintes de l'action du professeur en classe

Développement théorique

Thèse 2 : L'action du professeur en classe est rendue possible et contrainte par la situation qu'il a

Nous allons nous centrer maintenant sur la situation *en classe* pour en comprendre les ressources et les contraintes. Tout d'abord, dans la situation de classe, le professeur rencontre l'élève : non plus l'élève générique qu'il peut imaginer pour bâtir son projet, ni l'élève passé, mais celui qui réagit ici et maintenant.

Recherche : Quels sont les possibles et les contraintes qui sont vus par le professeur dans la situation de classe ?

Le professeur qui interagit avec l'élève dans la situation de classe, quand il pose des problèmes aux élèves, se trouve non seulement en position de donner le problème et de discuter des solutions, mais aussi en position d'observer la situation de l'élève et de l'interpréter.

Proposition : Le modèle de la situation du professeur doit être complété par un autre niveau du milieu du professeur. Je l'appelle le niveau -1 ou situation d'observation (S-1). A ce niveau, le milieu M-1 du professeur est la situation de l'élève qui résoud le problème posé.

<ul style="list-style-type: none"> • +3 Valeurs et conceptions sur l'enseignement/apprentissage projet éducatif: valeurs éducatives, conceptions de l'apprentissage et de l'enseignement • +2 Construction du thème construction didactique globale dans lequel s'inscrit la leçon : notions à étudier et apprentissages à réaliser • +1 Projet de leçon projet didactique spécifique pour la leçon observée: objectifs, planification du travail • 0 Situation didactique réalisation de la leçon, interactions avec les élèves, prises de décision dans l'action • -1 Observation de l'activité des élèves perception de l'activité des élèves, régulation du travail délégué aux élèves

Figure 12 : Situations du professeur : tableau complet

Ce niveau n'est pas facile à nommer. Le terme « d'observation » que j'associe au niveau -1 a été parfois mal compris. Il ne signifie pas que le professeur n'agit pas dans ce niveau, mais qu'il n'agit pas *dans la part adidactique du travail de l'élève* c'est-à-dire qu'il n'agit pas pour influencer l'élève dans la résolution du problème dont il a fait la dévolution. Certaines actions du professeur, qui relèvent de ce niveau, ont au contraire pour but de renforcer l'élève dans sa recherche autonome. Par exemple, les actions du professeur comme : redonner la consigne, encourager les élèves, rappeler les règles de vie collective, peuvent relever de ce niveau dans la mesure où ces actions n'empêchent pas sur le travail de l'élève.

Sur le plan théorique, il est important de concevoir ce niveau parce qu'il nous montre que le professeur, en situation didactique (S0), est en tension entre ce qu'il perçoit de l'activité des élèves (S-1) et ce qu'il a prévu comme déroulement (S+1).

Il est important aussi car il permet de « raccorder » le modèle de la situation de l'élève (que je ne développerai pas ici, niveaux -3 à +1, voir Margolinas 2004) et celle du professeur. Dans le modèle de la situation de l'élève, le niveau S-1 correspond à la situation adidactique d'apprentissage (Brousseau 1990², avec une numérotation un peu différente, voir également Margolinas 1995). Cette dimension « d'observation » permet donc de rendre compte du travail du professeur pendant le processus de dévolution. L'observation dont il est question à ce niveau rend donc compte d'une activité essentielle du professeur qui, même s'il n'agit pas directement, collecte et interprète les informations qui lui sont nécessaires pour que la situation didactique soit viable.

Une étude de cas : Béatrice

Comme je l'ai annoncé en introduction, je vais maintenant centrer l'exposé sur l'exemple de Béatrice, jeune professeure qui enseigne pour la première année, à temps partiel (responsabilité d'une seule classe, de 8^e grade), le reste du temps étant consacré à sa formation (j'interviens en tant que formatrice dans l'institution de formation cette année là).

Béatrice fait partie du même groupe de travail que Marie-Paule. De plus Marie-Paule est la conseillère pédagogique (tutrice) de Béatrice. Marie-Paule est également formatrice dans l'institut de formation où Béatrice est stagiaire. L'influence de Marie-Paule est notamment visible au

² BROUSSEAU Guy, 1990, Le contrat didactique: le milieu, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol 9 n°3 pp. 309-336, ed. La Pensée Sauvage, Grenoble. On trouvera une partie de cet article également dans l'ouvrage BROUSSEAU Guy: 1997, *Theory of didactical situations in mathematics*, Balacheff et al.(ed.), Kluwer Academic Publishers: Netherlands (version anglaise) ou BROUSSEAU Guy, 1998, *Théorie des situations didactiques*, 395p, ed. La Pensée Sauvage, Grenoble (version française).

niveau des connaissances de niveau +3, qui sont les mêmes chez les deux professeures, en particulier en ce qui concerne l'importance des programmes officiels .

Un problème dans l'interprétation du programme (niveau +2)

Béatrice a donc consulté très précisément les programmes officiels que nous avons déjà étudié dans l'exemple de Marie-Paule. Un problème se pose pour elle dans l'interprétation de la suite du programme (niveau +2). Voici la partie des compléments du programme qui mène à cette difficulté. La phrase problématique est en italiques :

5. Dans le plan, transformation

de figures par translation ou rotation; translation et vecteur; polygones réguliers

Pour l'ensemble de cette rubrique, il s'agit d'un travail d'initiation; l'étude de ces notions sera poursuivie en Troisième.

a) Comme en Sixième et Cinquième, les activités porteront d'abord sur un travail expérimental permettant d'obtenir un inventaire abondant de figures à partir desquelles se dégageront de façon progressive les propriétés conservées par translation ou rotation, propriétés qu'on exploitera dans des tracés.

La translation et la rotation n'ont à aucun moment à être présentées comme des applications du plan dans lui-même. Suivant les cas, elles apparaîtront dans leur action sur une figure, ou comme laissant invariante une figure

La translation sera reliée au parallélogramme.

Dans le groupe de travail, Béatrice et une autre enseignante (Danièle) ne comprennent pas quelle est la nature de l'interdiction très forte : « à aucun moment ». Elles interprètent cette phrase comme une interdiction de *parler* des transformations et même de *prononcer le mot transformation* (niveau 0). Marie-Paule, quand à elle, sait bien que ce n'est pas ce que veut dire cette phrase, parce qu'elle l'interprète par rapport aux programmes précédents (programmes de mathématiques modernes) dans lesquels l'introduction des transformation passait par la définition formelle de l'image d'un point, sans approche intuitive ni expérimentale. C'est par rapport à ce programme antérieur que la phrase prend son sens (figure 13).

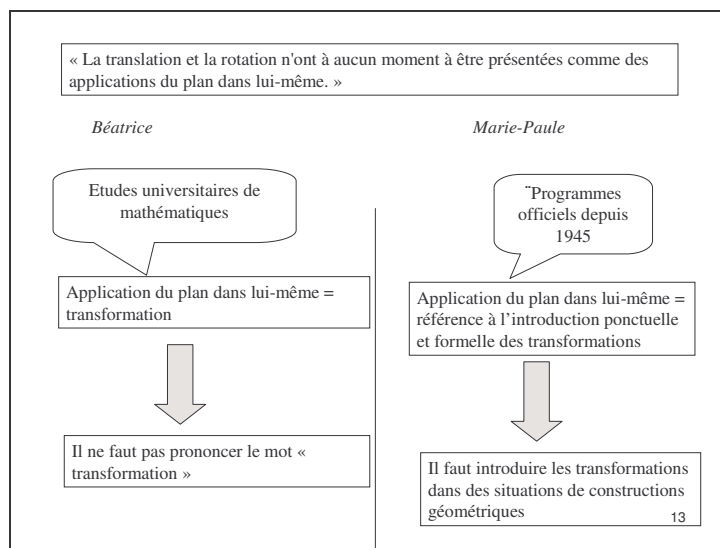


Figure 13 : Différences de connaissances entre Béatrice et Marie-Paule (niveau +2)

Interactions entre interprétation du programme (niveau +2), action (niveau 0) et interprétation des actions des élèves (niveau -1)

Quelles sont les conséquences observables de cette connaissance erronée de Béatrice ?

Première conséquence en situation didactique (niveau 0, professeur) : Béatrice s'exprime difficilement dans la classe.

Voici des extraits de protocoles qui illustrent cette difficulté : à de nombreuses reprises (je ne donne ici que quelques uns de ces moments), Béatrice bafouille, elle hésite au moment où elle aurait pu prononcer le mot transformation. Elle remplace ce mot par 'construction' et 'situation'.

9h17 Béatrice (collectif, à voix haute): je vous ai dit qu'il y a une figure était l'image de l'autre par une certaine euh / à partir d'une certaine construction

9h27 alors je vais vous donner à chacun deux figures / vous donnez un nom à ces / à ces / situations

9h28 / donc vous pouvez tout écrire sur transparent / et donner un nom à la / à la situation /

Ce problème a également des conséquences sur la situation des élèves.

Deuxième conséquence en situation didactique (niveau -1, élève) : Les élèves n'ont pas de mot pour parler des transformations

Les élèves n'ont pas eu d'indication sur la façon de nommer les objets mathématiques sur lesquels ils travaillaient. Puisqu'ils connaissaient déjà les symétries axiale et centrale, ils ont appelé 'symétrie' toutes les transformations, en cherchant à trouver des qualificatifs pour les distinguer. Voici ce que répondent des élèves quand, une semaine après la leçon observée ils répondent par écrit à la demande « d'expliquer pour un camarade absent ce qu'ils ont appris ».

Adeline: Nous avons appris plusieurs sortes de symétries. La rotation, la translation et les vecteurs

Vanessa: Il y a plusieurs sortes de symétries, j'en ai connu 2 de plus. symétrie par translation et rotation

Malgré les définitions données dans le cours sur les translations et rotations, plusieurs élèves de la classe de Béatrice utilisent encore le mot 'symétrie' pour 'transformation'.

Troisième conséquence (niveau -1, professeur) : Béatrice pense que les élèves prennent toutes les transformations pour des symétries

Béatrice sort de la séance très troublée, elle pense qu'elle n'a pas réussi à mener la séance comme elle aurait fallu. Une semaine après, dans un entretien long avec moi, elle s'exprime à ce sujet.

Béatrice : / ils faisaient rien au début les miens / je comprends rien je me disais

Béatrice : dans la mienne ça ne démarrait pas / et donc [...] / donc ça démarrait pas parce que j'ai l'impression / l'explication que je me suis donnée c'est que la consigne était finalement pas très claire. / [...] et puis / y a quelqu'un qui a prononcé le mot symétrie / c'est Géraldine / et à partir de là tout le monde / tout le monde pensait que toutes les figures étaient euh / c'était des cas de symétrie

Béatrice attribue à une élève (Géraldine) cette idée de symétrie qui selon elle a ensuite gêné toute la séance en faisant dévier les élèves du problème posé.

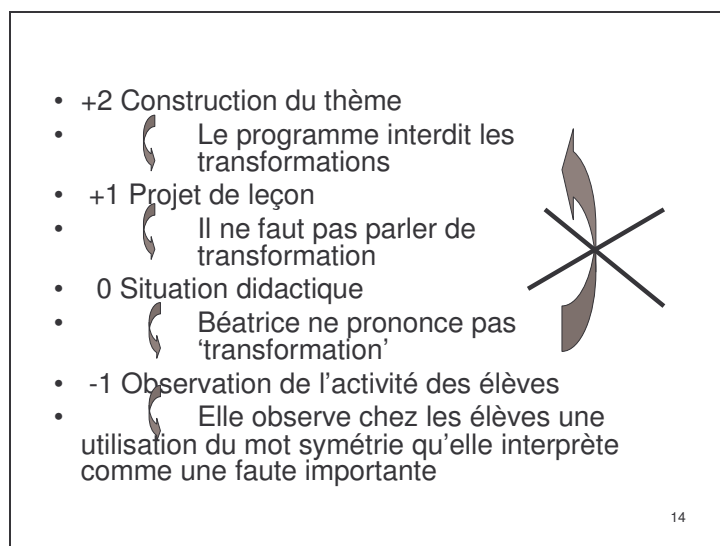


Figure 14 : Interactions effectives ou non entre les niveaux

Mon interprétation du problème de Béatrice correspond à une interaction entre les niveaux (figure 14). Quand elle a construit le thème et la séance, Béatrice a accordé une grande importance au mot 'transformation' et au fait de ne pas le prononcer (analyse descendante du niveau +2 au niveau 0). Elle n'a pas anticipé la difficulté des élèves devant l'absence d'un terme pour décrire les 'situations'. Pendant la séance de classe, elle observe les élèves et constate l'utilisation du mot 'symétrie' (niveaux -1 et 0), ce qui remet en cause son projet de leçon, puisqu'elle croit que les élèves pensent avoir à faire uniquement à des symétries, au sens mathématique du terme. Les interactions entre les élèves conduisent à la diffusion de l'idée de Géraldine, ce qui est considéré comme catastrophique par Béatrice.

Il serait intéressant de savoir ce qu'un collègue linguiste penserait des difficultés de Béatrice : son interprétation du programme la conduit à l'exclusion d'un *mot* ; l'intervention de Géraldine est considérée au niveau de l'introduction d'un *mot*. Pour Béatrice, le fait de nommer d'une façon ou d'une autre un objet mathématique est manifestement tout à fait essentiel, ce qui relève d'une conception proche du *nominalisme* en science.

Dans l'entretien qui suit, une semaine après, Béatrice ne fournit pas elle-même d'analyse de la situation qui lui permettrait de comprendre à la fois son erreur concernant le programme et la logique de l'usage du mot 'symétrie' par les élèves. Elle n'envisage à aucun moment de s'interroger les programmes pour comprendre ce qui peut conduire les concepteurs à demander (comme elle le croit) de ne pas prononcer le mot 'transformation'. Elle n'interroge pas non plus Marie-Paule sur cette question, alors que celle-ci connaît bien évidemment la réponse. Dans le groupe de travail, cette question n'est pas évoquée après la séance.

Il n'y a pas de rétroaction qui lui permette de modifier sa connaissance du milieu +2.

Un autre problème d'observation (niveau -1) et son évolution

Dans la séance, un autre problème se pose, qui relève directement d'une question d'observation et d'interprétation du travail des élèves.

Pour s'engager dans le problème et commencer à répondre aux questions posées, les élèves peuvent – voire doivent – tracer des liens entre les points homologues des figures dans les différentes situations.

En ce qui concerne les translations et les symétries, le tracé de *segments* entre les points homologues permet de conjecturer l'existence de certaines relations (parallélisme, orthogonalité,

point de concours, équidistance). Dans le cas des rotations, le tracé de segments n'apporte pas d'information, c'est seulement le tracé d'arc de cercles qui est pertinent (figure 15).

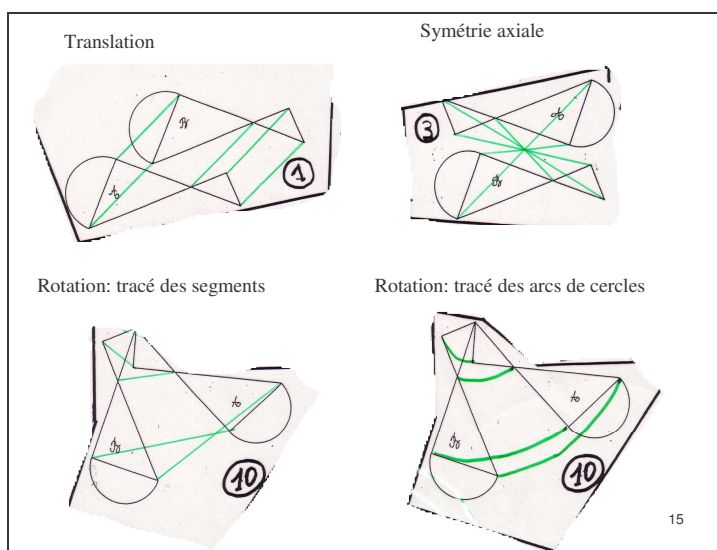


Figure 15 : Tracés des liens entre points homologues

Béatrice n'a pas prévu cette difficulté spécifique pour les rotations.

Plusieurs groupes, dont le groupe de Géraldine (figure 16), commencent par tracer des segments entre les points homologues, y compris pour les rotations. Dans le transparent du groupe de Géraldine, on peut voir à la fois des segments (en noir sur l'original) et des arcs de cercles (en vert); on peut supposer que ces éléments ont été tracés successivement. Sur ce même transparent, les élèves ont non seulement nommé correctement « rotation » la transformation, mais ont même su mesurer l'angle de cette rotation (61°). Les segments, mêmes s'ils sont présents (les élèves travaillent, à ma demande, avec des feutres indélébiles), n'ont donc pas empêché les élèves de répondre correctement à la question.

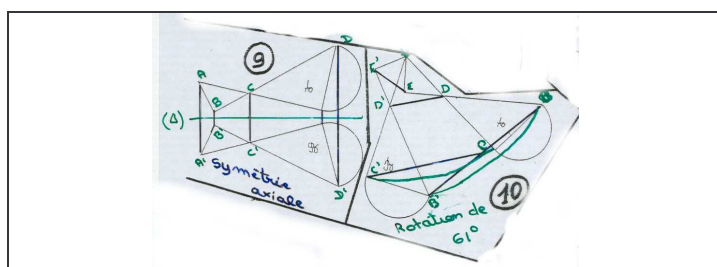


Figure 16 : Transparent du groupe de Géraldine (extrait)

Pour Béatrice, l'observation de segments tracés dans le cas des rotations va se cumuler avec le problème précédent.

A la 13ème minute du travail individuel (prévu pour durer 10 minutes, et qui en durera 20), elle intervient d'une façon assez agressive car elle pense que les élèves ne « démarrent pas » :

Béatrice (collectif, à voix haute): essayez d'être un peu malin / vous voyez qu'il y a une figure / je vous ai dit qu'il y a une figure était l'image de l'autre par une certaine euh / à partir d'une certaine construction / alors quand vous tracez une construction sur votre feuille / essayez d'être un peu malin / essayez qu'elle fasse ressortir la façon dont on passe d'une figure à l'autre / ça sert à rien de tracer des droites euh / si ça a pas de sens pour vous

Ces « droites » qui n'ont « pas de sens » jouent donc un rôle important dans son interprétation du blocage de la situation, elle dit une semaine après :

Béatrice: / ils faisaient rien au début les miens / je comprends rien je me disais

Béatrice croit que les élèves ne parlent que de symétries et ne cherchent à construire que des symétriques. Au cours de l'entretien, confrontée au transparent du groupe de Géraldine (figure 16), Béatrice découvre qu'il y a une autre interprétation possible au travail des élèves :

Béatrice: ah non parce qu'elle a fait des traits de construction / en fait / comme dans le / comme dans le / comme dans la / comme dans la translation / et y a que là où figurent des arcs de cercle / alors est-ce qu'elle a pas eu le temps de / les tracer ou / et qu'est-ce que ça veut dire aussi les segments qu'elle a tracés [...]

Béatrice: on peut pas se poser la même question sur euh / puisque ici c'est des segments qu'il fallait tracer à chaque fois / d'ailleurs c'est bizarre / ça en enlève autant / pour les rotations / on trace pas des segments on trace des arcs de cercles et euh / j'avais pas pensé à ça justement

Claire : et on peut pas tracer des segments justement / enfin ça

Béatrice: oui on peut tracer un segment et son image mais on peut pas tracer / disons que quand on effectue la transformation les points qu'on écrit c'est pas des segments / et c'est pas des droites

On pourrait formuler cette connaissance de la manière suivante :

C-1: pour caractériser les transformations, une stratégie de base peut consister à tracer des segments reliant les points homologues (cette stratégie n'est inadéquate que dans le cas de la rotation, où il faut alors tracer des arcs de cercles et non pas des segments)

Dans le cas de Béatrice, cette connaissance, envisagée seulement dans l'entretien mais pas formulée explicitement, n'est sans doute pas stable. Elle sera peut-être réactivée si Béatrice reprend un problème très proche l'année suivante avec une classe de même niveau.

On voit comment une interaction avec les niveaux supérieur pourrait s'engendrer et permettre de nouvelles connaissances, comme par exemple les suivantes :

C+3 : Les stratégies des élèves peuvent être plus cohérentes que ce que je crois au départ

C+2 : Dans l'organisation du chapitre sur les transformations, la rotation pose un problème spécifique

C+1 : Il faut avoir le temps de traiter spécifiquement le cas de la rotation dans le problème des 'poissons'

C0: On peut reprendre l'idée des élèves de relier les points homologues et les orienter vers la production d'arc de cercle pour les rotations



Néanmoins, dans la situation observée, on ne peut pas attester d'un tel impact sur les niveaux supérieurs, la connaissance nouvelle de Béatrice reste ainsi très locale, « confinée » au niveau -1. On peut remarquer que, dans le groupe de travail, aucun professeur n'évoque l'observation effective du travail des élèves et la difficulté particulière de la rotation.

Conclusion de la deuxième partie

Dans le cas que nous venons d'étudier, Béatrice, qui est une enseignante peu expérimentée, ressent une grande insatisfaction à l'issue de la séance observée. On pourrait donc s'attendre à des rétroactions des niveaux d'action (niveau 0) et d'observation (niveau -1) sur la planification de la séance (niveau +1) et plus généralement de son enseignement du thème des transformations voire même des mathématiques (niveaux +2 et +3).

En fait, ce que cette étude révèle, c'est que l'insatisfaction de Béatrice relève d'une observation assez fruste : le projet de leçon, tel qu'il a été conçu à l'avance, ne « passe » pas. Le professeur se voit ici comme un acteur qui interprète le projet et notamment l'avancée du processus d'institution. Ce que le professeur reconnaît ici, c'est que les conditions ne sont pas favorables à cette interprétation, mais les raisons de cette difficulté ne sont pas perçues.

L'observation du travail des élèves existe, mais elle est trop rapide (et donc superficielle) pour qu'une interprétation puisse avoir lieu, même après la leçon. Ce n'est que du fait du dispositif expérimental que Béatrice se trouvera face à une partie du travail effectif des élèves, ce qui lui permettra de commencer à construire de nouvelles connaissances.

D'une façon plus générale, il faut que noter que, dans le cours ordinaire de l'enseignement, la confrontation hors classe avec le travail de l'élève n'a lieu que sur la base de la mémoire des interactions, ou alors dans l'évaluation notée des copies. Cette rencontre avec le travail de l'élève a donc rarement lieu dans des conditions favorables à l'évolution des connaissances du professeur. La rétroaction de la situation d'observation (niveau -1) sur les niveaux supérieurs est donc soumise à des conditions de possibilité qui n'existent pas nécessairement dans l'exercice ordinaire du métier de professeur.

Quelques pistes pour une réflexion

Cette conférence avait pour but de donner des éléments concernant la situation du professeur et les connaissances en jeu au cours de l'activité mathématique en classe. J'espère y avoir réussi, en montrant que la situation du professeur doit s'envisager d'une façon globale et non temporelle et que les équilibres de cette situation doivent être pris en compte dans toute déclaration ou proposition concernant les pratiques du professeur. Parmi les conclusions et pistes possibles, j'en retiendrai ici deux qui me tiennent particulièrement à cœur.

Une hypothèse sur la stabilité des pratiques

On entend parfois des formateurs des éducateurs voire des chercheurs se plaindre d'une trop grande stabilité des pratiques des professeurs, parfois qualifiée « d'immobilisme » des enseignants. Le modèle que j'ai développé ici permet de montrer, pour une part de ces pratiques, la *fonctionnalité* d'une certaine stabilité.

Certaines connaissances, qui sont utiles au professeur dans l'action (niveau +1) ou dans l'observation des actions des élèves (niveau -1) sont en effet, pour certaines, d'un caractère très local et ne peuvent s'acquérir que dans l'action. Dans le cas de Béatrice, il s'agit ici des connaissances lui permettant de mieux comprendre les réactions des élèves, tant dans leur emploi du mot symétrie que dans celui de leur tracés. Ces connaissances, qui ne sont pas ici vraiment acquises par Béatrice mais à peine effleurées, sont très coûteuses : il faudrait que le professeur rencontre plusieurs fois la même situation ou le même type de situation mathématique pour que des connaissances puissent prendre sens pour le professeur et se stabiliser.

Le professeur ne vit de nouveau une même situation mathématique qu'au bout d'un temps long (parfois une année, parfois plus), le principe d'économie le conduit à conserver les « mêmes » problèmes, en les modifiant « au compte-goutte ». Béatrice, interrogée sur ce qu'elle ferait l'an prochain si elle avait une classe de même niveau, propose des modifications de la *même* situation. Le groupe de travail utilise, avec des modifications assez subtiles, le *même* problème depuis plusieurs années.

L'observation du groupe de travail montre la difficulté d'un travail fin sur le problème posé, en 1997, le groupe a passé environ 45 minutes sur une « petite » reformulation de la consigne. Ce qui peut sembler stable, voire trop stable pour un observateur extérieur, est en fait une réalité qui bouge, mais donc le coût des modifications est très grand.

Ceci est sans doute renforcé par le fait que, à l'heure actuelle, les problèmes qui sont utilisés dans les classes par les professeurs sont peu partagés. Par exemple il n'existe non pas un seul mais de nombreux manuels, il n'y a pas vraiment de problèmes « types » par lesquels tous les élèves « passent » (comme les anciens « problèmes de robinet »). La diversité des problèmes posés rend sans doute difficile la communication entre les professeurs concernant les connaissances locales.

On voit donc comment il peut être difficile en pratique, même si l'on est convaincu du bien fondé de certaines nouvelles injonctions générales (niveau +3) de faire « redescendre » ces nouvelles convictions sous forme de nouvelles progressions (niveau +2), de nouvelles séances (niveau +1) et surtout de nouvelles actions (niveau 0) associées à une prise en compte adéquate des actions des élèves (niveau -1).

Quelques questions pour la formation

Le problème qui se pose au formateur est celui de l'efficacité de son action concernant l'évolution des connaissances des professeurs dont il a la charge d'améliorer la formation mathématique et didactique. L'exemple de Béatrice indique en tout cas que les connaissances pertinentes n'évoluent pas facilement de façon spontanée, c'est à dire dans la situation ordinaire du professeur. Une intervention extérieure est donc décisive, ne serait-ce que pour révéler au professeur les actions effectives des élèves dans la classe. L'intervention à laquelle je fais allusion ici est donc celle d'un formateur qui a directement accès par son observation à certains éléments de la pratique d'un professeur.

J'ai eu l'expérience d'une structure dans laquelle ce type d'observation directe est possible : en France dans les Instituts de Formation des Maîtres, les stagiaires sont en formation par alternance et les formateurs interviennent à la fois en centre et par des observations sur le terrain.

Cette possibilité d'une interaction forte entre des interventions structurées dans l'institut de formation et des interventions sur le terrain me semble très importante. Il est parfois possible, dans ces conditions, de permettre une vraie rétro-action des niveaux inférieurs (0, -1) sur les niveaux supérieurs (+1, +2, parfois même +3) parce que le levier de l'action le permet. On voit parfois des étudiants-professeurs « découvrir », parce que la situation le permet, la pertinence d'éléments de formation plusieurs fois présentés sans succès.

D'une façon plus générale, l'action de formation est limitée par la pratique de base du professeur, chèrement acquise et son utilité risque d'être très faible si elle s'appuie pas concrètement sur cette pratique.

Le problème est donc pour le formateur, non pas de partir de son propre point de vue et de chercher à le faire entendre au professeur, mais de partir du point de vue et des pratiques du professeur pour comprendre quels éléments sont déjà en cours de déstabilisation, et donc susceptibles d'évoluer. Plus facile à dire qu'à faire...

Repères bibliographiques concernant l'auteur

Margolinas Claire, 1992, Eléments pour l'analyse du rôle du maître: les phases de conclusion , *Recherches en Didactique des Mathématiques vol 12 n°1*, pp. 113-159 ed. La Pensée Sauvage, Grenoble.

Margolinas C., 1993, *De l'importance du vrai et du faux dans la classe de mathématiques*, ed. La Pensée Sauvage, Grenoble, 256p

Margolinas C., 1995, La structuration du milieu et ses apports dans l'analyse a posteriori des situations, in Margolinas eds., *Les débats de didactique des mathématiques*, pp. 89-103 La pensée Sauvage ed., Grenoble.

Comiti C., Grenier D., Margolinas C., 1995, Niveau de connaissances en jeu lors d'interactions en situation de classe et modélisation de phénomènes didactiques, in vérification et al. eds, *Différents types de savoirs et leur articulation*, pp. 93-129 ed. La Pensée Sauvage, Grenoble.

Margolinas C., 2004, *Points de vue de l'élève et du professeur : Essai de développement de la théorie des situations didactiques*, Note d'habilitation à diriger les recherches, Université de Provence (publication prévue aux éditions La pensée sauvage courant 2006)

Margolinas C., Coulange L., Bessot A. (à paraître en mai 2005) What can the teacher learn in the classroom? , *Educational Studies in Mathematics* 59/1-2-3, ed. Kluwer, Dordrecht.

Margolinas C., 2002, Situations, milieux, connaissances : Analyse de l'activité du professeur, cours, in Dorier J.L. et al, *Actes de la 11^{ème} Ecole d'Été de Didactique des Mathématiques*, pp. 141-157 Ed. La pensée sauvage, Grenoble.

Annexe 1 – La fiche du problème proposé en classe – Les « poissons »

Voici 10 situations. Pour chacun des 10 cas comment obtient on la figure \mathcal{B} à partir de la figure \mathcal{A} . Regroupe les situations analogues »

ANNEXE 1

Voici 10 situations.
Pour chacun des 10 cas comment obtient on la figure \mathcal{B} à partir de la figure \mathcal{A} ?
Regroupe les situations analogues.

Document distribué aux élèves, taille 70%