HAL
open science

Une étude de la transmission des situations didactiques

Claire Margolinas

To cite this version:

Claire Margolinas. Une étude de la transmission des situations didactiques. 2ème colloque international "Recherche(s) et formation des enseignants", 1999, Grenoble, France. pp.41-54. halshs-00421846

HAL Id: halshs-00421846

https://shs.hal.science/halshs-00421846

Submitted on 4 Oct 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.

UNE ETUDE DE LA TRANSMISSION DES SITUATIONS DIDACTIQUES

Claire MARGOLINAS

INTRODUCTION

Le texte ci-dessous prend appui sur une recherche concernant la modélisation de l'enseignant que je poursuis depuis 1992 (Margolinas 1992), dans le cadre du paradigme français de didactique des mathématiques (dont les textes majeurs sont Brousseau 1986 et Chevallard 1985, voir Margolinas 1993 pour un point de vue synthétique). Il s'agit donc d'un tout petit point extrait d'un ensemble dont les développements, notamment théoriques, sont vastes et complexes.

Les destinataires de cet article n'étant pas a priori des spécialistes en didactique des mathématiques, il m'a semblé important de donner toutes les références dont les lecteurs pourraient avoir besoin pour aller plus loin s'ils le souhaitent, d'où une abondante bibliographie, et une introduction assez générale.

Une recherche qui s'inscrit dans le paradigme de la didactique des mathématiques

La didactique des mathématiques, en France, s'est constituée en opérant un certain nombre de ruptures :

1. Rupture avec l'innovation pédagogique

> "Le projet que Guy Brousseau au tout début des années 60 peut nous paraître un peu fou maintenant tant il est ambitieux : il s'agit de déterminer de façon scientifique quel peut-être le meilleur enseignement des mathématiques pour tous les enfants de l'école élémentaire." (Perrin-Glorian 1994, p.98)

Si l'ambition personnelle du chercheur en didactique est souvent liée à un désir d'amélioration de l'enseignement, la démarche scientifique appelle une nécessaire rupture la satisfaction immédiate de ce désir. Brousseau (1994) définit maintenant notre champ de la manière suivante :

> "La didactique des mathématiques se place ainsi dans le cadre des sciences cognitives comme la science des conditions spécifiques de la diffusion des connaissances mathématiques utiles au fonctionnement des institutions humaines." (p.52)

Comme dans toute science, ce sont les dimensions de modélisation et d'anticipation des phénomènes, mais également celle d'identification des faits pertinents qui sont fondamentaux ; il y a donc une *didactique fondamentale*, ce qui fonde également en regard l'existence d'une *ingénierie didactique* (voir Artigue 1988 pour une synthèse).

2. Rupture avec d'autres domaines des sciences cognitives

La didactique des mathématiques doit donc se constituer comme un champ autonome, avec ses concepts propres. Il ne s'agit pas pour nous *d'importer* des concepts ou des théories d'autres champs, comme la psychologie, la sociologie ou les mathématiques. Les phénomènes qui nous étudions n'y sont pas réductibles.

> "L'approche classique [contre laquelle Guy Brousseau fonde la didactique des mathématiques] considère comme centrale l'activité cognitive du sujet qui doit d'abord être décrite et comprise de façon relativement indépendante. Elle suppose ensuite, au moins implicitement, que les connaissances sur la connaissance nécessaire à l'enseignement, doivent d'abord s'établir elles aussi de façon indépendante, par exemple, par la mathématique et l'épistémologie. Il en est de même pour les connaissances sur les rapports sociaux spécifiques de l'éducation, etc. " (Brousseau 1986, p.39)

La prise en compte de l'enseignant et l'étude des classes ordinaires

Les recherches en didactique des mathématiques ont tardé à prendre en compte l'enseignant[1]. Avant les années 1980, l'enseignant est mis entre parenthèses, dans les expérimentations, il doit se "retirer" pour permettre l'observation de situations "quasi-isolées". De 1980 à 1989, l'enseignant "résiste" : les didacticiens étudient dans des classes réelles, qui, même quand elles sont organisées à des fins d'expérimentations, présentent des caractéristiques propres qui vont peu à peu être étudiées (notamment à travers le concept de contrat didactique, voir Brousseau 1981, Schubauer-Leoni 1988a et 1988b, Chevallard 1985 et 1983). C'est seulement depuis 1989 que l'enseignant est devenu un objet d'étude, alors que parallèlement les didacticiens des mathématiques se mettent à observer dans des classes "ordinaires", dans des classes qui n'ont pas été organisées dans un but expérimental. Cet article s'inscrit dans le cadre de ce "chantier", riche d'approches très variées dans notre champ de recherche (voir notamment deux ouvrages coordonnés par Blanchard-Laville, Chevallard, Schubauer-Leoni 1996 et Blanchard-Laville 1997).

L'étude de classes "ordinaires" est très complexe du point de vue méthodologique, du moins quand on s'y intéresse aux phénomènes didactiques[2].

En effet, l'approche de la théorie des situations de Guy Brousseau, dans laquelle j'inscris mes travaux, considère comme un postulat de départ que le sujet agit toujours "en situation". **Dans l'étude des classes "ordinaires", le problème est de déterminer dans quelle(s) situation(s) se trouve(nt) le(s) sujet(s).** Cette détermination va demander l'élaboration de techniques spécifiques, car la situation constitue un modèle qui n'est guère identifiable pour les acteurs de celle-ci.

La situation est trop souvent identifiée à la "tâche" (pour un développement sur cette confusion, voir Sarrazy 1997). Or les psychologues, qui utilisent ce vocabulaire, considèrent bien qu'une *même tâche* peut être présentée suivant *plusieurs modalités* pour le didacticien des mathématiques, il s'agit le plus souvent de plusieurs *situations* différentes, dans la mesure où les stratégies appropriées à la résolution de la tâche ne sont pas nécessairement les mêmes selon les différentes modalités. Par delà cette simple différence de vocabulaire, si l'on considère le même énoncé mathématique, le même "problème" pourrait-on dire, les "conditions matérielles" (par exemple présence de certains outils de géométrie) peuvent transformer considérablement la situation considérée.

Qu'est-ce donc que cette "situation", ni tâche ni problème ? Le mot "situation", employé seul, n'est pas défini, il est en quelque sorte un "terme primitif" de cette théorie. On considère que le sujet agit toujours "en situation", ce qui comprend à la fois les objets et

1. Ce paragraphe est un résumé de Margolinas et Perrin (1997). Le volume 17.3 de la revue *Recherches en didactique des mathématiques*, qui vient d'être publié, et dont ce texte est l'éditorial, propose "cinq études sur le thème de l'enseignant". Il sera prochainement diffusé sous ce titre comme un volume de La Pensée Sauvage.
2. Je n'évoquerai pas ici les problèmes d'ordres déontologiques, qui sont pourtant tout à fait importants.

l'environnement auquel il est soumis, mais également les intentions perçues de celui qui organise, le cas échéant, les actions de ce sujet. Une métaphore classique pourra éclairer notre point de vue : *un observateur décrit les mouvements complexes d'un rat : il tourne à gauche, puis à droite, puis de nouveau à gauche, etc. L'observateur attribue ces mouvements à des qualités particulières du rat… jusqu'au jour où il découvre le labyrinthe transparent dans lequel celui-ci évolue !*

Une situation comprend au minimum un sujet (et donc ses connaissances) et un "milieu", système antagoniste du sujet, auquel il se confronte. La notion de milieu est complexe (Brousseau 1990), et c'est l'étude de sa structuration qui oriente mes travaux actuellement (Margolinas 1994, Margolinas 1995, Comiti, Grenier, Margolinas 1996). C'est justement la structuration du milieu qui va nous fournir une *technique* pour reconstruire les différentes situations qui permettent de modéliser les interactions dans une classe "ordinaire". Il n'est pas question ici d'exposer cette technique, ni même d'en montrer le fonctionnement, mais seulement de donner une idée des résultats produits par cette technique dans l'analyse d'un déroulement de classe.

On commence sans doute à comprendre pourquoi cette problématique est bien celle annoncée dans le titre du texte "transmission de situation". En effet, c'est *ce que les élèves sont susceptibles d'apprendre* qui nous intéressent dans les situations didactiques. L'analyse des relations que ceux-ci peuvent entretenir avec un savoir dans une situation donnée est donc la clé de l'analyse des situations "ordinaires". On considère en effet que deux situations sont différentes si le savoir ou les connaissances en jeu ne sont pas les mêmes. On verra dans la suite que ces savoirs peuvent être très différents de ceux qui sont prévus par le professeur, et que parfois ils ne sont même pas mathématiques.

Par ailleurs, le professeur joue un rôle (ou plusieurs) dans l'établissement de situations didactiques particulières, il faut donc déterminer quelles sont les décisions qu'il prend suivant les choix déterminants pour l'établissement de ces situations.

Enfin, il s'agit d'interroger les tentatives "naturelles" de transmissions des situations entre enseignants, ainsi que les connaissances des professeurs dans la gestion et dans l'analyse des situations vécues.

UN EXEMPLE DE RESULTAT D'ANALYSE D'UN DEROULEMENT DE SEANCES "IDENTIQUES"

Comme je l'ai annoncé, il ne s'agit pas d'exposer ici la technique d'analyse (voir bibliographie) mais seulement d'en montrer les résultats à propos d'une observation particulière.

En juin 1997, j'ai observé le travail de quatre enseignantes ayant préparé ensemble le scénario d'un chapitre de niveau 4ème. La première leçon (notée L dans la suite) a été observée dans trois classes (Béatrice, Danièle et Marie-Paule).

D'après la concertation entre les enseignantes, le déroulement suivant est prévu: Après un travail individuel d'au moins dix minutes sur feuille (voir annexe 1) on demande le même travail en groupe sur un transparent à compléter. Il est prévu ensuite une mise en commun collective, des représentants des groupes étant envoyés au tableau avec leur transparent. Le chapitre complet sur les transformations commence par la leçon L et ne comprend que trois leçons (L, L+1, L+2).

Cette leçon a deux objectifs: revoir les symétries, découvrir translation et rotation. Le cours sur translation et rotation (à ce niveau d'étude il s'agit d'une simple introduction) est prévu sous forme d'une fiche polycopiée préexistant à la leçon.

Le corpus a été constitué à partir d'enregistrements audio et/ou vidéos suivants, dans l'ordre chronologique (en cours d'analyse, voir Margolinas 1997a et 1997b pour les premiers résultats):

versions successives (trois années antérieures des consignes pour le travail du même problème)

documents distribués aux élèves dans les leçons L+1 et L+2 qui constituent les trois leçons du chapitre

protocole de la préparation collective de la leçon L

prévision de déroulement de Béatrice avant son observation de la classe de Marie-Paule

protocoles de la leçon L dans les classes de Béatrice, Danièle et Marie-Paule

enregistrement audio et vidéo non transcrit de la leçon L+1 de Marie-Paule

impressions « à chaud » après les leçons de Béatrice et Marie-Paule

protocole de la discussion collective de la leçon L

protocoles d'entretien individuel (1 heure) avec Béatrice, Danièle et Marie-Paule

réponses des élèves des trois classes à un questionnaire ouvert concernant la leçon L

Résultats de l'analyse d'un texte de problème

Le résultat principal de l'analyse du texte du problème est l'existence de *multiples interprétations possibles* et de leurs filiations. La consigne est formée de trois phrases, que l'on va distinguer pour la nécessité de l'analyse: (a) Voici dix situations[3]. (b) Pour chacun des 10 cas comment obtient-on la figure B à partir de la figure A? (c) Regroupe les situations analogues. Cette consigne a fait l'objet d'une discussion longue et approfondie dans le groupe de travail des professeurs, en particulier du fait des contraintes du programme (le mot "transformation" semble à exclure de ce point de vue).

L'analyse "ascendante" va conduire à considérer des interprétations de plus en plus complexe de cette consigne et de l'ensemble des signes présent sur la feuille distribuée.

Au niveau le plus élémentaire (S-3 dans les notations que j'utilise[4]), on peut déjà considérer la lecture de la phrase (a), et la reconnaissance de deux figures et de leurs noms A et B dans chaque situation (sauf éventuellement 4 et 6, configurations dans lesquelles on peut ne voir qu'une figure). Il est clair que si un élève ne peut faire au moins cette interprétation très élémentaire du problème, il restera "bloqué" pour le reste de la séance. On peut considérer également une première lecture de la phrase (b) comme : «associer les figures A et B». La situation de ce niveau (S-3) est la suivante: *l'élève associe visuellement les figures A et B dans différentes configurations.* Ces associations visuelles peuvent être assez variées, en voici un exemple (il existe d'autre solutions): configuration 1: les figures glissent l'une sur l'autre; configuration 2: les figures pivotent l'une sur l'autre; configuration 3: les figures sont retournées; configuration 4: les figures sont emboîtées; configuration 5: les figures sont croisées; configuration 6: les figures sont emboîtées; configuration 7: les figures pivotent et glissent l'une sur l'autre; configuration 8: les figures se suivent; configuration 9: les figures sont en miroir; configuration 10: les figures pivotent l'une sur l'autre. Le savoir en jeu à ce niveau est très élémentaire, on peut dire qu'il s'agit d'imaginer le résultat du déplacement d'une figure. On

3. Dans cet article, pour ne pas que l'on confonde le concept de "situation" et le mot "situation" employé dans la consigne originale, j'utiliserai le mot "configuration" pour ce deuxième sens, sauf dans les citations extraites des protocoles de leçons ou d'entretien.

4. Dans la suite du texte, j'insérerai les notations que j'utilise pour les différents niveaux de situations et de milieux, sans les expliciter, pour les lecteurs qui auraient déjà connaissance du modèle de structuration du milieu que je développe depuis 1993.

voit au passage combien il est difficile, dès que l'on s'intéresse au détail des situations, d'identifier comme une connaissance utile un savoir repéré comme tel dans la culture mathématique (Chevallard 1985 parle à ce sujet de connaissance protomathématique). On remarque également qu'un élève peut s'arrêter à ce niveau de situation, et donner sa réponse qui, étant donné les associations que j'ai considérées, sera donc (2-10) et (4-6) (c'est le cas du groupe de Stéphane dans la classe de Danièle).

Il est peu vraisemblable que les élèves s'arrêtent massivement à ce niveau, en particulier car ils savent (connaissance du contrat didactique) qu'en géométrie il faut faire des constructions. Cette connaissance implique qu'une réponse recevable par le professeur ne peut être donnée à ce niveau. Les associations issues de la situations précédente pourront resurgir au cours de la leçon (c'est le cas, beaucoup d'élèves et certains professeurs évoquent ces associations "dynamiques" entre figures) mais une nouvelle interprétation de la consigne va donc être recherchée. Dans celle-ci, la phrase (b) devient: "construire des liens entre les figures A et B ", ce qui suppose une nouvelle connaissance[5]: l'identification des points identiques dans les figures A et B. Dans cette nouvelle situation (S-2) l'élève *trace (effectivement ou mentalement) les liens entre points identiques des figures A et B*. Le résultat obtenu est donc le tracé des liens dans toutes les configurations (j'invite le lecteur à les effectuer sur le texte de l'annexe 1, certains tracés révèlent des surprises…). Le savoir en jeu à ce niveau est, là encore, très élémentaire, puisque, si l'on exclue les connaissances motrices nécessaires au tracé, il s'agit d'identifier un point dans le "référent" donné par une figure, selon plusieurs positions de cette figure. On remarque que les figures utilisées ne sont pas symétriques[6], ce qui facilite le travail (par exemple le point situé "dans la queue du poisson" "du côté le plus court" doit être relié avec le point ayant les mêmes caractéristiques dans l'autre figure). Contrairement à la situation précédente, aucune réponse à la question (c) n'est possible dans cette situation, puisque les tracés ne constituent pas en eux-mêmes des regroupements de configurations. L'élève qui s'arrêterait dans cette situation devrait avoir le sentiment de ne pas avoir terminé.

Que peut faire à partir de ces tracés, qui constituent de nouvelles structures visuelles à interpréter? La phrase (b) peut de nouveau se lire, comme: nommer ou caractériser les liens entre A et B. C'est ici qu'interviennent les connaissances antérieures (éventuelles) des élèves concernant les symétries axiales et centrales. On a également ici des connaissances en voie de constitution concernant les translations et les rotations, dans la mesure où les liens entre figures permettent de caractériser les transformations. A ce niveau (-1) on va trouver de nouveau deux interprétations possibles du problème posé, ce qui conduit à autant de situations possibles. Visuellement, on peut considérer ceci comme des "bifurcations" dans la structuration du milieu (voir Comiti, Grenier et Margolinas 1995 pour un exemple de "dédoublement", dans une situation moins complexe, voir annexe 2 pour une schématisation).

Si l'on interprète (b) comme "nommer les configurations", l'intervention des connaissances antérieures des élèves (programmes d'école élémentaire, de sixième et de cinquième) devraient permettre aux élèves de nommer les symétries axiales et les symétries

5. Je ne fais pas, dans ce texte, de différence entre connaissance et compétence. La distinction entre savoir et connaissance a fait l'objet de nombreux débats (voir l'ouvrage coordonné par Arsac et al. 1995). En didactique des mathématiques, on considère la plupart du temps que les connaissances sont du côté du sujet, alors que le savoir relève de la culture, et c'est dans ce sens que j'emploie ces mots.

6. Ce qui est bien entendu voulu par les professeurs, qui ont d'ailleurs modifié le texte d'origine de ce problème dans ce sens.

centrales (dans la situation, c'est rarement le cas, au grand dam des professeurs!). D'autre part, si le contrat didactique ne l'interdit pas, les élèves peuvent également (en s'appuyant sur les associations visuelles (S-3) ou sur le résultat des tracés (S-2)), chercher des noms originaux pour les configurations (dans la situations, on trouve par exemple comme noms originaux pour les translations: déplacement, perspective, comme noms originaux pour les rotations: centrale et symétrie centrale[7]). On peut donc avoir une nouvelle interprétation de la phrase (c): regroupe les configurations sous un même nom, ce qui permet à l'élève de répondre au problème. La situation (S-1) est donc dans ce cas: *l'élève regroupe sous un même nom les configurations obtenues par l'ajout des tracés reliant les points identiques*. Les connaissances mathématiques sont, soit des connaissances antérieures des élèves, mais encore peu stable (reconnaissances de symétries centrale et axiale), soit la reconnaissances de différents "dessins", un peu comme dans la situation S-2 précédente (mais les dessins ne sont pas les mêmes). On remarque que les regroupements opérés dans cette situations devraient être corrects, seuls les noms peuvent ne pas l'être.

Mais l'intervention d'une autre connaissance du contrat didactique peut faire bifurquer la situation et produire une autre situation de même niveau (-1) : En géométrie, on doit remarquer (et éventuellement coder sur le dessin) les perpendicularités, les parallélismes, les égalités de longueurs et parfois d'angles. On obtient alors comme situation (S-1) : *l'élève cherche les caractères des figures obtenues (perpendicularité, parallélisme, égalité de longueurs, égalité d'angles).* En elle-même, cette situation ne produit pas de résultat qui permette une réponse à la question (c), et l'on obtient un nouveau milieu (M0) pour une situation de niveau supérieur : résultat des caractères des figures par exemple sous forme de codage de figure[8]. Les connaissances en jeu dans la situation correspondent à l'interprétation visuelles de parallélisme et de perpendicularité, auxquelles les élèves sont très entraînés. Il s'agit de connaissances plus sophistiquées que celles que nous avons envisagé précédemment, mais qui restent assez élémentaires (les situations de reconnaissances visuelles des différentes configurations sont de niveau cycle III de l'école élémentaire, et début du collège). Elles ne sont pas spécifiques des savoirs en jeu.

On doit donc maintenant s'interroger sur ce que l'on peut faire avec ces nouveaux objets (nouveaux tracés codés ou nouveau regard sur les tracés précédents). On va obtenir là encore deux bifurcations.

En effet, on peut interpréter (b) comme "Décris les caractéristiques des liens entre les figures", et (c) comme: "Regroupe les configurations dont les caractéristiques des liens entre figure sont les mêmes". La situation (S0) est donc dans ce cas: *L'élève regroupe les configurations en justifiant ces groupements par la description des caractéristiques des liens entre les figures.* Voici un exemple de réponse observée de ce type: « dans la [configuration] 1 on a des segments parallèles et de même longueur ». Du point de vue des savoirs en jeu *pour répondre*, il s'agit essentiellement de la description de figures complexes, c'est-à-dire là encore de connaissances relativement élémentaires. On remarque que l'enseignant peut reconnaître[9] dans la réponse les caractéristiques des nouvelles transformations (translation,

7. N.B.: la symétrie centrale, connue des élèves, est une rotation de 180°.
8. De nouveau, j'invite le lecteur à réaliser pour lui-même un tel codage pour mieux comprendre la suite, on y voit notamment le rôle particulier des rotations dans la situation S-2 précédente, dans la mesure où aucune information n'est donnée par les segments entre un point et son image, et qu'il faut envisager des arcs de cercles, je ne développerai pas ce point dans cet article
9. Je signale au lecteur connaissant la structuration du milieu que le maître force ainsi la situation didactique (S0) dans un niveau supérieur (S+1) puisqu'il interprète les production (M0) de la situation S0. On retrouve un effet de "torsion" (comme dans Margolinas 1994).

rotation), les réponses des élèves lui fournissent alors l'occasion de systématiser les descriptions et de les promouvoir au rang de caractéristique d'une transformation[10].

Mais on peut envisager une autre lecture qui conduit à une autre situation de même niveau (0). La phrase (b) peut se lire comme « Décrire la construction qui permet de construire la figure B connaissant la figure A », en conséquence, la phrase (c) devient: « Regroupe les configurations dont les constructions se ressemblent». La situation (S0) devient donc: *L'élève identifie les caractéristiques des constructions dans les différentes configurations.* Dans cette nouvelle interprétation, on doit donc décrire une construction, ce qui conduirait à des réponses du type (non observé): « Si l'on voulait reconstituer la configuration 1, pour obtenir l'image d'un point de la figure A il faudrait tracer un segment issu de ce point, parallèle, de même longueur et de même sens que le segment identifié sur la configuration 1 complète donnée par l'énoncé ». Il s'agit d'une différence importante, puisqu'il faut ici *imaginer un nouveau problème* : celui qui se poserait si l'on voulait décrire un programme qui permettrait de reconstruire exactement la même configuration que sur la feuille donnée, mais en ayant que la figure A de dessinée. Ce nouveau problème n'est pas posé directement à l'élève, il est implicite[11], dans cette interprétation de la situation (et comme nous l'avons vu, il y en a beaucoup d'autres). Dans cette situation, les savoirs en jeu sont effectivement (sous forme de modèles implicites, voir Brousseau 1981) les caractéristiques des transformations, on y remarque notamment l'intervention de l'idée d'image d'un point (qui peut s'exprimer autrement, mais dont le sens doit être présent) ainsi que la nécessaire explicitation de l'ensemble des caractéristiques (alors que dans l'interprétation précédente, certaines pouvaient être oubliées sans que la réponse en soit affectée). Dans cette situation, le travail à faire par les élèves n'est pas banal: il est long et difficile. Or, nous devrions normalement être ici (S0) au niveau de la situation didactique proprement dite, c'est-à-dire celle dans laquelle il n'y a plus véritablement de recherche, mais la mise en commun de résultats, l'évaluation de ceux-ci, l'institutionnalisation de connaissances[12]. Concrètement, cela implique que cette situation est très peu probable au niveau du travail personnel des élèves (individuel ou en groupe). Si on l'observe, elle ne pourra être que provoquée par l'enseignant, soit avec l'introduction d'un autre problème, soit dans une gestion publique qui rend improbable l'établissement d'un rapport d'apprentissage[13] aux savoirs en jeu.

On trouvera en annexe 2 un résumé schématique de cette analyse.

---

10. Ce type de "promotion" d'actions banales a été repéré par Brousseau (1986) sous le nom "d'effet Jourdain", qui en a pointé les effets pervers. Il s'agit d'une pratique très courante, qui a sans aucun doute son domaine de validité dans les relations professeur-élèves.
11. En fait, il est peu réaliste, car il nécessiterait l'introduction de nouveaux éléments matériels dans la situation, par exemple: dessin des configurations complètes d'une part, dessin de la figure A d'autre part, réalisés sur papier quadrillé. Dans le cas des translation, en utilisant un quadrillage, on pourrait imaginer que les élèves tracent sur la deuxième feuille le vecteur qui permet la construction de la figure image, et reconstituent ainsi la deuxième figure. Dans le cas des rotations, c'est le centre de la rotation ainsi que l'angle qu'il faudrait pouvoir tracer sur la deuxième feuille. Son statut dans la leçon observée être qu'implicite, sauf si le professeur introduit un nouveau problème (c'est le cas dans la classe de Marie-Paule, voir infra).
12. Je signale au lecteur connaissant la structuration du milieu qu'on a donc ici un nouvel effet de "torsion", mais en "sens inverse" de la précédente: ici ce sont les élèves qui entraînent le maître vers les niveaux inférieurs, puisque cette situation (S0) devrait être de niveau -1.
13. Plus exactement, d'une relation adidactique, ou encore, d'un épisode didactique (voir Mercier 1997).

Résultats de l'analyse du projet de trois professeurs

D'après les documents recueillis auprès des professeurs, on peut voir que leurs conceptions de l'enseignement des mathématiques en général (niveau +3) sont très semblables, en particulier, elles affirment que «Le principe, c'est de leur faire découvrir par eux-mêmes». En ce qui concerne le chapitre "translation et rotation" pour la classe de quatrième, leur interprétation (niveau +2) du programme officiel peut se résumer comme "L'objectif en quatrième est seulement que les élèves puissent construire l'image d'un point par translation et rotation", d'autre part, elles relient celui-ci au travail global sur les transformations: "En quatrième, les élèves doivent maîtriser les symétries axiales et centrales". C'est en rentrant dans ce qui constitue pour chacune l'objectif de la leçon, et donc leur projet (niveau +1) d'enseignement, que nous allons trouver des différences. En résumant cette partie des entretiens avec les enseignantes sous forme d'une phrase synthétique, on peut dire que Marie-Paule assigne à L un objectif d'initiation pour la suite du chapitre. A l'issue de L, les élèves doivent pouvoir démarrer les exercices qui suivent (construction de translation ou rotation dans des cas simples) ". Béatrice est plus exigeante en ce qui concerne les constructions, pour elle " A l'issue de L, les élèves doivent connaître des méthodes de construction des transformations ". Enfin Danièle se démarque par un moindre intérêt porté aux constructions "A l'issue de L, les élèves doivent avoir une représentation intuitive (dynamique) de chacune des transformations". En conséquences, leurs exigences (niveau 0) sont différentes: Marie-Paule exige l'amorce de méthode de construction, alors que Béatrice exige l'explicitation des méthodes de construction de l'image d'un point par une transformation, enfin Danièle exige seulement l'explicitation du passage d'une figure à l'autre.

Si l'on reprend l'analyse de la situation, comment ces conceptions de l'apprentissage, de ce chapitre et de cette leçon peuvent-elles être croisées avec les différentes situations possibles identifiées?

On remarque tout d'abord que l'ambition des professeurs que les élèves "découvrent par eux-mêmes" devraient normalement laisser ouvertes des possibilités de bifurcations, dans la mesure où les élèves devraient avoir une certaine liberté. D'autre part, les objectifs opposent les transformations déjà étudiées et les transformations nouvelles. En ce qui concerne les symétries, la reconnaissance du nom correct (première situation S-1) pourrait satisfaire le professeur, alors que ce travail ne peut sans doute suffire pour les translations et les rotations. Comme on le voit sur le schéma (annexe 2) deux éléments de contrats sont déterminants pour le cheminement d'une situation à l'autre, on pourrait donc observer des interventions des professeurs dans le sens d'explicitation plus ou moins directe de ces règles (c'est effectivement le cas, je n'y reviendrai pas dans ce texte).

Intéressons-nous maintenant aux différences entre professeurs. Le projet de Danièle pourrait la conduire à accepter beaucoup plus facilement toutes les situations possibles (ce qui conduirait à une très grande hétérogénéité dans les connaissances mises en œuvre par les différents élèves). Le projet de Marie-Paule pourrait éventuellement se satisfaire d'une réponse dans la première situation S0. Par contre, l'ambition de Béatrice devrait la conduire à rechercher une voie de dévolution du problème évoqué. La complexité du problème posé, qui autorise le vécu de nombreuses situation dans la classe, devrait avoir des répercussion sur la gestion de la classe, qui est ici très délicate.

On remarque au passage que, si les professeurs partagent la même idéologie de type "pédagogie constructiviste", leurs exigences différentes devraient les conduire à faire vivre à leurs élèves des situations bien différentes!

Résultats de l'analyse des décisions de trois professeurs

Dans le déroulement de la leçon, tous les professeurs manifestent de façon variée que la situation dans laquelle elles voudraient que les élèves travaillent est la plus complexe dans mon analyse (celle qui conduit à la résolution d'un problème évoqué).

Sans chercher ici à faire un compte-rendu exhaustif, je rapporterai ici quelques épisodes caractéristiques.

Dans la classe de l'enseignante la plus exigeante du point de vue des constructions : Béatrice, la dévolution de la situation de construction selon une transformation donnée prend effectivement une place importante, aussi bien dans son action en classe que dans l'entretien a posteriori avec moi.

Béatrice introduit *dès la première consigne* le mot «image ». Dès la première élève au tableau (Héloïse), Béatrice va montrer que les explications correspondant à des interprétations moins sophistiquées de la situation (correctes sur le plan mathématique) ne sont pas suffisantes :

> Béatrice: donc si on voulait construire la figure B à partir de la figure A / il faudrait que j'obtienne le point A' / et comment j'obtiendrais le point A' / quelle construction je vais faire / pour obtenir A' à partir de A / qu'est-ce que je fais / je trace
>
> Héloïse: la droite AO et euh O'O et euh AO'
>
> B: je trace la droite AO / elle coupe la figure / comment tu places le point A'
>
> Héloïse: ben / euh

Devant l'incompréhension d'Héloïse, elle va évoquer le problème prévu:

> B: je m'exprime mal / si la figure B n'était pas dessinée / comment tu obtiendrais le point A' / donc tu traces AO et ensuite qu'est-ce que tu
>
> Héloïse: de la même longueur que OA'
>
> B: et tu reportes euh / tu prends A' sur la droite de façon à ce que O soit
>
> Héloïse: de même longueur
>
> B: soit le milieu de AA' / d'accord /

Dans le traitement de la figure 1, Héloïse ne prend pas en compte les exigences de Béatrice. Béatrice essayera de nouveau avec Yann (meilleur élève) sans succès.
Dans l'entretien avec moi, c'est cette difficulté qui préoccupe le plus Béatrice :

> Béatrice: ils ont compris comment on faisait A' par exemple / à partir de A / en passant par O / mais est-ce que / ah oui

> je me souviens un peu de ça / il me semblait que j'avais / finalement eux je me demande si ils avaient bien compris la consigne / parce que / elles disaient que O c'était le milieu de AA' / alors que A' c'est le symétrique de A par rapport à O / ce qui est différent / il
>
> Claire: et pourquoi est-ce que c'est dans la consigne ça
>
> Béatrice: parce que en fait non / mais tu vois attends / dans la consigne c'est marqué comment obtient-on la figure B à partir de la figure A / et il / y en a beaucoup qui ont pas vu ça / qui ont cru qu'on leur donnait une figure et qu'on devait mettre en évidence le / la construction de A et B mais / comme si les deux étaient fournis
>
> Claire: oui / les relations entre eux plutôt que la construction de l'un / à partir de l'autre
>
> Béatrice: ça je pense que j'ai pas bien réussi à le faire passer

Béatrice cherche alors une nouvelle situation, en produisant une analyse fine du problème que lui a posé la séance.

> Béatrice: on aurait peut-être du la mettre en pointillé la figure B ou / tu vois / pour montrer qu'elles étaient pas sur le même euh /
>
> Claire: ouais
>
> Béatrice: ou d'une autre couleur ou je sais pas
>
> Béatrice: et / donc les élèves voyaient pas la différence entre le statut de la figure A et de la figure B et donc ils étaient peut-être / soit la mettre en pointillé la figure B / soit en mettre / qu'un morceau et la faire / compléter / trouver les autres points / ouais / je pense que ça aurait été intéressant

Dans sa classeMarie-Paule va tout d'abord tenter d'évoquer le problème.

> Marie-Paule: et maintenant si je ne vous avais donné que la figure A et que je veuille obtenir la figure B / je cache la figure B je l'enlève / et je voudrais l'obtenir cette figure B / qu'est-ce qu'il faudrait que j'aie pour pour pouvoir définir / construire cette figure B

Mais elle va faire preuve, dans cette séance, d'une grande créativité (elle me dira d'ailleurs à ce sujet, "à chaud" après la séance, qu'elle a pris des décisions non prévues au préalable et qui lui semblent importantes). Tout d'abord elle va inventer un nouveau problème, avec la collaboration du meilleur élève de la classe (Nicolas), sur la partie quadrillée du tableau noir, elle trace une figure simplifiée et va demander à Nicolas:

> Marie-Paule: Est-ce que là dessus sur cette figure sur ce dessin ou quoi on pourrait mettre quelque part un élément qui nous permettrait d'obtenir cette figure en fonction de celle là // vous le voyez pas

Mais elle n'obtiendra pas satisfaction.
Plus tard, elle introduira un nouveau point dans les figures proposées, ce qui constitue apparemment une variante du problème évoqué:

> Marie-Paule: tant qu'à faire prend un autre point C C' (Emilie choisi C (=E))// est-ce que imaginez que / j'imagine que dans la figure A / voilà dans que ce point là je prends ce point là (MP trace sur le transparent un point M un peu au-dessus de A)/ je l'appelle M et j'imagine qu'il fait partie de la figure A / voilà j'imagine que ce point M fait partie de la figure A / comment est-ce que je pourrais obtenir M' / Nicolas lève le doigt / est-ce qu'il y en a d'autre qui veulent se positionner / vous avez bien compris hein j'ai mon bloc / le point M fait partie de la figure A et) je voudrais par une transformation faire qu'il complète la figure B

Elle obtiendra ainsi l'adhésion de quelques élèves, et pourra écrire les éléments caractéristiques de la transformation au tableau juste avant la sonnerie;

Danièle, comme prévu dans ses objectifs, acceptera toutes les interprétations du problème, en privilégiant surtout les aspects dynamiques, par exemple, elle montrera avec un objet en carton et une ficelle comme celui-ci se déplace par rotation. Les effets de la grande ouverture des situations dans cette classe sont très intéressants, mais je ne m'y attarderai pas ici.

Dans l'entretien avec moi qui a suivi la leçon (à une semaine d'intervalle), sauf Béatrice (voir supra), les enseignantes déclareront vouloir reprendre le même énoncé pour une autre année. Les difficultés de gestions, les inventions de nouveaux problèmes, même quand elles ont été évoquées avec moi, seront gommées au cours la réunion du groupe de travail après la leçon L (alors que celle-ci a été discutée).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ARSAC Gilbert et al. coord, *Différents types de savoirs et leur articulation*, pp. 92-113, ed. La Pensée Sauvage, Grenoble

ARTIGUE Michèle, 1988, Ingénierie didactique, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol 9 n°3 pp. 281-308, ed. La Pensée Sauvage, Grenoble.

BLANCHARD-LAVILLE Claudine (sous la direction de), 1997, *Variations sur une leçon de mathématiques*, ed. L'Harmattan, Paris.

BLANCHARD-LAVILLE Claudine, CHEVALLARD Yves, SCHUBAUER-LEONI (sous la direction de), 1996, *Regards croisés sur le didactique*, ed. La Pensée Sauvage, Grenoble.

BROUSSEAU Guy, 1981, Problèmes de didactique des décimaux, deuxième partie, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol 2 n°1 pp. 37-127, ed. La Pensée Sauvage, Grenoble.

BROUSSEAU Guy, 1986, Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol 7 n°2 pp. 33-115, ed. La Pensée Sauvage, Grenoble.

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

BROUSSEAU Guy, 1994, Perspectives pour la didactique des mathématiques, in ARTIGUE Michèle et coll. eds, 1993, *Vingt ans de didactique des mathématiques en France*, pp. 51-66, ed. La Pensée Sauvage, Grenoble.

CHEVALLARD Yves, 1983, Remarques sur la notion de contrat didactique et Emploi et analyse du contrat didactique, in "Sur l'analyse didactique", *Publication de l'IREM d'Aix-Marseille,* 1988.

CHEVALLARD Yves, 1985a, *La transposition didactique*, ed. La Pensée Sauvage, Grenoble.

COMITI Claude, GRENIER Denise, MARGOLINAS Claire, 1995, Niveaux de connaissances en jeu lors d'interactions en situation de classe et modélisation de phénomènes didactiques, in ARSAC Gilbert et al. coord, *Différents types de savoirs et leur articulation*, pp. 92-113, ed. La Pensée Sauvage, Grenoble.

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. 113-158, ed. La Pensée Sauvage, Grenoble.

MARGOLINAS Claire, 1993, *De l'importance du vrai et le faux dans la classe de mathématiques*, 255p., ed. La Pensée Sauvage, Grenoble.

MARGOLINAS Claire, 1994, Jeux de l'élève et du professeur dans une situation complexe, *Séminaire DidaTech, LSDD, IMAG, Université Joseph Fourier, Grenoble* .

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

MARGOLINAS Claire, 1997-1998, Projet pour l'étude du rôle du professeur en situation, *Actes du séminaire de l'équipe de didactique des mathématiques, Laboratoire Leibniz, Grenoble*

MARGOLINAS Claire, 1998, Etude de situations didactiques "ordinaires" à l'aide du concept de milieu: détermination d'une situation du professeur, *Actes de la 8ème Ecole d'Eté de Didactique des Mathématiques*

MARGOLINAS Claire, PERRIN-GLORIAN Marie-Jeanne, 1997, Des recherches visant à modéliser le rôle de l'enseignant, Editorial, *Recherches en Didactique des Mathématiques vol 17 n°3*, pp. 7-16, ed. La Pensée Sauvage, Grenoble

MARGOLINAS Claire, STEINBRING Heinz, 1993, Double analyse d'un épisode: cercle épistémologique et structuration du milieu, in ARTIGUE Michèle et coll. eds, 1993, *Vingt ans de didactique des mathématiques en France*, pp. 250-257, ed. La Pensée Sauvage, Grenoble.

MERCIER Alain, 1997, La relation didactique et ses effets, in BLANCHARD-LAVILLE Claudine (sous la direction de), 1997, *Variations sur une leçon de mathématiques*, ed. L'Harmattan, Paris.

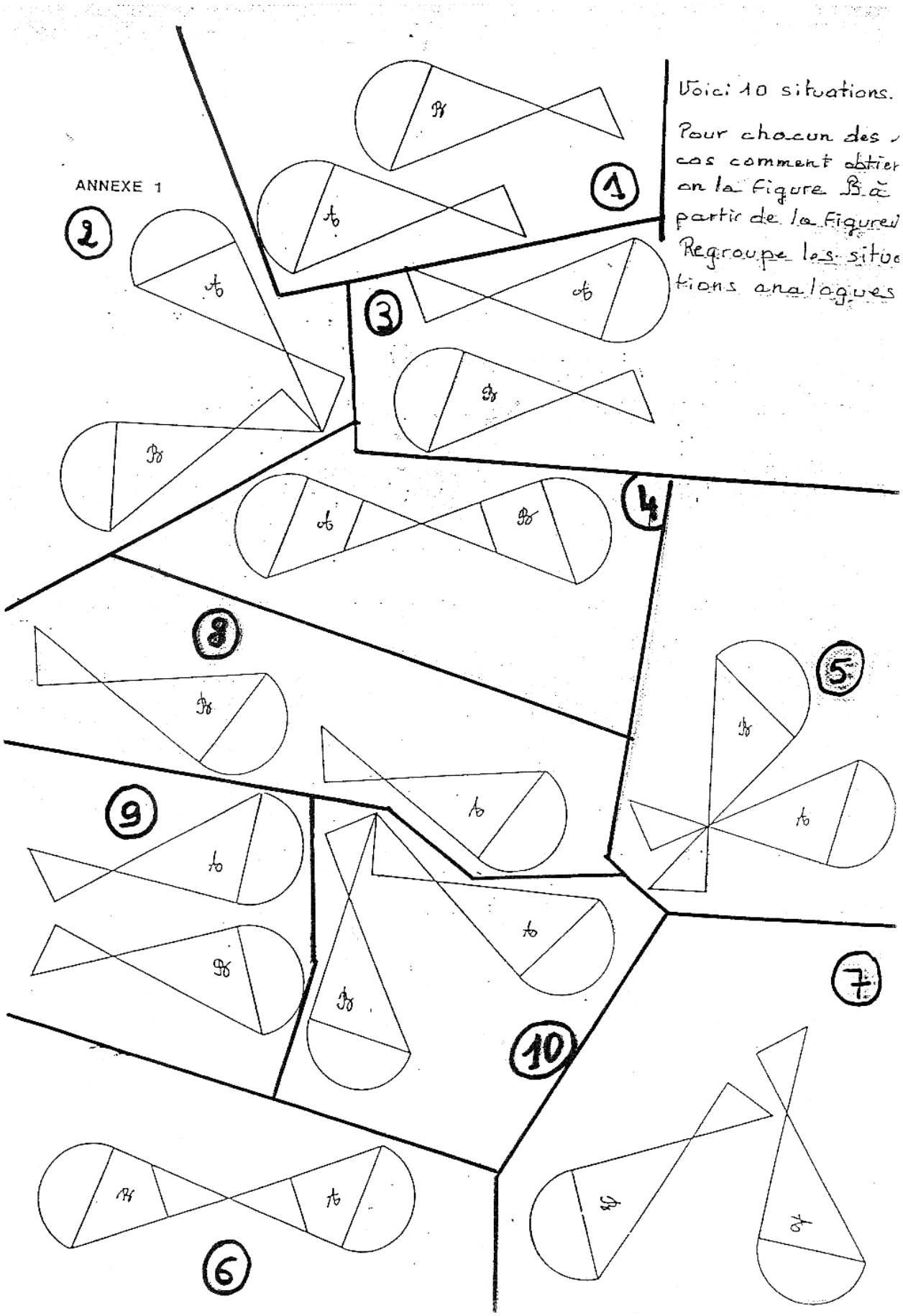
PERRIN-GLORIAN Marie-Jeanne, 1994, *Théorie des situations didactiques: naissance, développements, perspectives*, in ARTIGUE Michèle et coll. eds, 1994, *Vingt ans de didactique des mathématiques en France*, pp. 97-147, ed. La Pensée Sauvage, Grenoble.

SARRAZY Bernard, 1997, Sens et situations: Une mise en question de l'enseignement des stratégies méta-cognitives en mathématiques, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol 17 n°2 pp. 135-166, ed. La Pensée Sauvage, Grenoble.

SCHUBAUER-LEONI Maria-Luisa, 1988a, Le contrat didactique dans une approche psycho-sociale des situations didactiques, in *Interactions didactiques* n°8: Le contrat didactique, différentes approches, ed. c/o Séminaire de psychologie, Université de Neuchâtel.

SCHUBAUER-LEONI Maria-Luisa, 1988b, Le contrat didactique: une construction théorique et une connaissance pratique, in *Interactions didactiques* n°9: Médiation et remédiations didactiques, ed. c/o Séminaire de psychologie, Université de Neuchâtel.

ANNEXE 1


Voici 10 situations.
Pour chacun des cas comment obtient on la figure B à partir de la figure A
Regroupe les situations analogues
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Annexe 2: Résumé schématique de l'analyse de la situation

N.B. ce schéma se lit en partant du niveau le plus bas, et en remontant vers les niveaux les plus hauts (analyse ascendante).

	Réponse (S0)	Nouvelle situation: résolution d'un nouveau problème évoqué
(S0)	*L'élève regroupe les configurations en justifiant ces groupements par la description des caractéristiques des liens entre les figures*	*L'élève identifie les caractéristiques des constructions dans les différentes configurations*

.

	Réponse (S-1)	
(S-1)	*L'élève regroupe sous un même nom les configurations obtenues par l'ajout des tracés reliant les points identiques.*	*L'élève cherche les caractères des figures obtenues (perpendicularité, parallélisme, égalité de longueurs, égalité d'angles)*

	Contrat: en géométrie, on doit remarquer (et éventuellement coder sur le dessin) les perpendicularités, les parallélismes, les égalités de longueurs et parfois d'angles
(S-2)	L'élève *trace (effectivement ou mentalement) les liens entre points identiques des figures A et B*
	Contrat: En géométrie il faut faire des constructions

	Réponse (S-3)	
(S-3)	*L'élève associe visuellement les figures A et B dans différentes configurations*	