



HAL
open science

Facette épistémologique et facette sociale du contrat didactique : une distinction pour mieux caractériser la relation contrat didactique milieu, l'action de l'enseignant et l'activité potentielle des élèves

Magali Hersant

► **To cite this version:**

Magali Hersant. Facette épistémologique et facette sociale du contrat didactique : une distinction pour mieux caractériser la relation contrat didactique milieu, l'action de l'enseignant et l'activité potentielle des élèves. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 2014, 34 (1), pp.9-31. hal-01244402

HAL Id: hal-01244402

<https://hal.science/hal-01244402>

Submitted on 17 Dec 2015

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.

Facette épistémologique et facette sociale du contrat didactique : une distinction pour mieux caractériser la relation contrat-milieu, l'action de l'enseignant et l'activité potentielle des élèves

Magali HERSANT

ESPE de l'Académie de Nantes, CREN, Université de Nantes, magali.hersant@univ-nantes.fr

Paru dans la revue Recherche en didactique des maths, vol 34, p.9-31, 2014

Résumé. This article deals with the analysis of ordinary situations at a rather fine level of granularity with the tools of the theory of didactic situations. First, using the analysis of sequence extracts, we express how the teacher can realize his teaching objectives through both the didactical contract and the milieu. In particular we show how, in some cases, the modifications of the milieu induced by the teacher are based on the didactical contract. We also show that this play on the didactical contract preserves some level of mathematical activity for the pupils. This leads us to reconsider the structuring of the didactical contract, explained in the 23.2 issue of this journal, and to distinguish, on the one hand, its epistemological aspect, and on the other hand, its social aspect to better account for the depth of this concept.

Cet article porte sur l'analyse de situations ordinaires à niveau de granularité assez fin avec les outils de la théorie des situations didactiques. Nous précisons d'abord à partir de l'analyse d'extraits de séances comment l'enseignant peut s'appuyer conjointement sur le contrat didactique et sur le milieu pour réaliser ses objectifs d'enseignement-apprentissage. En particulier nous montrons comment, dans certains cas, les modifications du milieu que l'enseignant effectue s'appuient sur le contrat didactique, et comment, alors, ce jeu sur le contrat didactique peut permettre de préserver une activité mathématique pour les élèves. Ces précisions nous conduisent à reprendre la structuration du contrat didactique présentée dans le numéro 23.2 de cette revue et à distinguer d'une part la facette épistémologique de ce contrat et d'autre part sa facette sociale pour mieux rendre compte de l'épaisseur de ce concept.

1. INTRODUCTION

Depuis une quinzaine d'années, des recherches en didactique des mathématiques portent sur l'étude des conditions de la rencontre des élèves avec le savoir dans les classes ordinaires et leurs effets sur l'activité des élèves. Ces travaux sont effectués dans différents cadres théoriques. Avec la théorie des situations didactiques (Brousseau, 1998) l'étude porte sur les processus de dévolution et d'institutionnalisation en termes de modifications de milieu (Margolinas, 1995) et de contrat didactique (Margolinas, 1999 ; Hersant, 2001 ; Perrin-Glorian et Hersant, 2003). Le contrat didactique, envisagé sous la forme de stratégies didactiques de l'enseignant caractérisées par le partage de responsabilités entre les systèmes enseignant et enseigné (Brousseau, 1997), est alors considéré comme un moyen pour l'enseignant de gérer et maintenir la relation didactique (Comiti et Grenier, 1997).

Pour permettre l'analyse a posteriori de toutes les situations, quelles que soient les propriétés du milieu, nous avons proposé une structuration du contrat didactique qui repose sur l'identification et l'organisation de quatre composantes non indépendantes de ce contrat sur lesquelles l'enseignant (ou éventuellement les élèves) peut (resp. peuvent) agir : le domaine mathématique du savoir ; le statut didactique du savoir qui correspond à son degré d'institutionnalisation et de familiarité ; les caractéristiques du milieu de la situation choisie par l'enseignant, c'est-à-dire en particulier ses possibilités d'apporter des rétroactions interprétables par les élèves ; la répartition des responsabilités relatives au savoir entre le professeur et les élèves (voir Hersant, 2001 ; Perrin-Glorian & Hersant, 2003 ; Hersant et Perrin-Glorian, 2005). Ces composantes évoluent au fil de la séance mais chacune a une stabilité à une échelle de temps différente. Par exemple, au cours d'une séquence, la répartition des responsabilités

entre le professeur et les élèves change fréquemment alors que le domaine mathématique du savoir est plutôt stable. Une analyse de chacune de ces composantes au niveau local des interactions permet de reconstruire, en remontant vers un niveau plus global, l'ensemble de la structuration du contrat didactique. Pour faciliter ce travail, nous avons distingué trois niveaux qui correspondent à des échelles de durées et d'enjeux didactiques différentes (voir annexe 1). Le macrocontrat se situe au moins à l'échelle d'un objectif d'enseignement et est déterminé par le domaine mathématique. Le méso-contrat didactique est au niveau de la réalisation d'une activité (par exemple : la résolution d'un exercice) et est associé à une combinaison du statut didactique du savoir en jeu et des caractéristiques de la situation. Le micro-contrat est à l'échelle de l'interaction, c'est-à-dire d'une unité de contenu mathématique (par exemple : question précise d'un exercice) et d'activité du professeur et des élèves (par exemple : travail individuel ou collectif) ; il correspond au partage de responsabilités entre le professeur et les élèves par rapport au savoir.

Avec cette structuration, l'analyse de situations ordinaires en utilisant conjointement contrat didactique et milieu peut être de deux types. D'une part, l'analyse de séquences permet de caractériser des types d'enseignement (Hersant, 2004 ; Hersant & Perrin-Glorian, 2005 ; Takaishi & Winslow, 2009). D'autre part, l'analyse des séances à un niveau micro, en considérant les caractéristiques mésogénétiques de la situation et la répartition des responsabilités permet d'étudier finement comment l'enseignant confronté à la contingence du déroulement de la situation joue sur la part de responsabilité des élèves dans la production et la validation du savoir ou aménage le milieu de la situation pour permettre une interaction élèves-milieu (Hersant, 2001, 2008, 2010a, 2013), préservant ainsi plus ou moins une part de responsabilité pour les élèves dans la construction et la validation des connaissances.

Dans cet article nous revisitons ce second type d'analyse, au niveau micro : nous précisons les liens entre contrat didactique et milieu dans le jeu de l'enseignant et envisageons les effets de ce jeu sur l'activité des élèves. Nous montrons d'abord comment, dans certains cas, les modifications du milieu que l'enseignant effectue s'appuient sur le contrat didactique, et comment, alors, le jeu sur le contrat didactique peut permettre de préserver une activité mathématique pour les élèves. Ensuite, en identifiant différents types de jeux sur le contrat, nous mettons en évidence la nécessité de distinguer certains aspects du contrat, distincts des composantes mais tenant compte des niveaux de contrat, pour préciser les relations entre contrat et milieu dans le jeu de l'enseignant et ses implications sur l'activité de l'élève. Nous introduisons alors la notion de facette du contrat didactique (Hersant, 2010b) qui permet de mettre en évidence de façon nouvelle la relation étroite entre contrat didactique et milieu dans les situations de classe, tant au niveau de l'activité de l'élève qu'au niveau de l'activité de l'enseignant. Nous contribuons ainsi à éclairer les propos suivants de Sarrazy :

Pour comprendre pleinement la portée théorique du contrat didactique il faut faire appel à un second élément : l'organisation du milieu (Sarrazy, 1995, p. 91).

Dans nos différents exemples, nous analysons l'action de l'enseignant en termes de jeu sur le milieu et le contrat didactique mais pour l'enseignant ce jeu que est plus ou moins conscient ; il répond à un besoin de négocier avec les élèves les conditions de la production du savoir visé et relève du processus de dévolution du problème posé.

2. LE CONTRAT DIDACTIQUE COMME SOUTIEN A UN JEU SUR LE MILIEU

Comme nous l'écrivions dans un article précédent avec M. J. Perrin- Glorian, jeux sur le contrat didactique et jeux sur le milieu sont étroitement liés dans les situations de classes réelles (Perrin-

Glorian, Hersant, 2003, p. 222). A travers deux premiers exemples, nous voudrions montrer ici, en particulier, comment le contrat didactique peut constituer un soutien essentiel à un aménagement du milieu et ainsi contribuer à préserver une activité mathématique consistante pour les élèves.

2.1. EXEMPLE 1 : UN CONTRAT QUI SOUTIENT UN JEU SUR LE MILIEU POUR PRÉSERVER L'ACTIVITÉ MATHÉMATIQUE DES ÉLÈVES

Ce premier exemple a été observé dans une classe de CE2-CM1-CM2 avec le professeur A, à propos de la situation « trois nombres qui se suivent » (ERMEL, 1999). Il s'agit de déterminer si un nombre entier se décompose en la somme de trois nombres consécutifs et de prouver le résultat. Au cours de la séance, les élèves sont amenés à travailler, successivement, sur les cas de 15, 36 et 96 qui se décomposent en la somme de trois nombres qui se suivent puis sur le cas de 46 qu'il est impossible de décomposer ainsi.

Nous avons déjà effectué une analyse détaillée du jeu de cet enseignant sur le micro-contrat et le milieu (Hersant, 2008, 2010a, 2013). Ici, nous souhaitons préciser son jeu sur le contrat didactique en prenant en compte d'autres aspects que la répartition des responsabilités, afin de préciser les relations entre contrat didactique et milieu et leurs effets sur l'activité des élèves.

Dans cette classe, à l'issue de leur recherche en groupe, les élèves proposent deux types d'arguments pour expliquer l'impossibilité de décomposer 46. Certains effectuent une recherche exhaustive et constatent que c'est infructueux (on peut faire 45 avec $14+15+16$, on peut faire 48 avec $15+16+17$ et 46 est entre les deux). Cela correspond à la preuve attendue. D'autres justifient cette impossibilité par le fait que (sic!) « 46 est impair ». Ce dernier argument – que nous désignerons par « argument de parité » – est très prégnant et empêche d'établir la preuve du problème pour 46. On peut envisager que l'enseignante explique elle-même pourquoi l'argument n'est pas valable dans un micro-contrat d'ostension, mais la situation vise un travail sur la preuve et il est important de laisser aux élèves la responsabilité d'invalider cet argument. C'est vraisemblablement l'objectif que se fixe A. Comment procède-t-elle pour cela ?

Pour la très grande majorité des élèves de la classe, le milieu comprend : les résultats des problèmes précédents, c'est-à-dire le fait que 15, 36 et 96 se décomposent ; des faits établis au cours de la recherche du problème, en particulier $45 = 14+15+16$ et $48 = 15+16+17$; le fait que « 46 est impair ». Pour ces élèves, même si le mot « impair » est connu, la définition de « nombre pair » ou « nombre impair » n'est pas disponible, on le voit clairement dans leurs interventions. Dans cette situation, les propriétés rétroactives du milieu sont donc insuffisantes pour invalider l'argument proposé. Pour une élève, Manuella, cette définition est en revanche disponible. Aussi, lorsque, dans un micro-contrat de production collective, l'enseignante demande aux élèves leur avis sur cet argument, elle est la seule à réagir pour indiquer que ça n'a rien à voir (« si c'est pas un nombre impair ça marche pareil » puis « si c'est impair vous auriez trouvé quand même. »). L'enseignante saisit la difficulté et cherche alors à rendre disponible au niveau de la classe la définition de « nombre pair ». Elle vise à compléter ainsi le milieu avec les éléments nécessaires à l'invalidation de l'argument de parité pour permettre une réfutation dans un micro-contrat de production collective. Elle revient ensuite à sa question initiale mais là encore seule Manuella réagit. Celle-ci explique alors plus clairement que 36 qui est pair et 45 qui est impair se décomposent et qu'il n'y a donc pas de rapport avec la parité. Les autres élèves ne réagissent toujours pas. L'enseignante passe alors au traitement d'une affiche présentant l'argument de recherche exhaustive. Elle pense peut-être qu'elle aura l'occasion de revenir à l'argument de parité ensuite, une fois établie la preuve attendue ou bien elle croit que cette affaire de parité est réglée. Quoi qu'il en soit, au cours du traitement de cette proposition (microcontrat de production collective), la

$$15 = 4 + 5 + 6$$

impair ↗

96? Oui car $96 = 31 + 32 + 33$
 et 31, 32, 33 se suivent

pair ↗

36? Oui car $36 = 11 + 12 + 13$
 et 11, 12, 13 se suivent

pair ↗

FIGURE 1. L'enseignante complète ce qui est écrit au tableau avec des informations sur la parité des nombres (ajouts mis en évidence par des flèches).

plupart des élèves n'adhèrent pas à l'argument de recherche exhaustive et évoquent de nouveau la parité. L'enseignante expose alors de façon structurée les deux propositions et fait un rappel sur nombre pair / nombre impair. Elle (ré)active ainsi ces éléments du milieu de façon à permettre aux élèves de réfuter l'argument invalide. Cela semble fonctionner pour un élève, Quentin, qui déclare alors « Pourquoi est-ce que ça marche avec 15 alors ? ». Mais les autres élèves de la classe ne réagissent toujours pas. Tout se passe comme s'ils ne pensaient pas à mettre en relation la définition donnée avec les résultats précédemment établis pour constituer un contre-exemple. L'enseignante n'a plus beaucoup de marge de manoeuvre si elle veut éviter de basculer d'un micro-contrat de production collective à un micro-contrat d'ostension. Mais elle trouve tout de même un moyen de rendre disponibles les connaissances nécessaires à la réfutation de l'argument de parité sans livrer explicitement la solution. Alors qu'au tableau figure une phrase solution pour chacun des cas précédemment étudiés (par exemple : « 96 ? oui car $96 = 31 + 32 + 33$ et 31, 32, 33 se suivent »), elle indique à l'oral et note en face de chacun des résultats précédents, en bleu, la parité des nombres (voir photo du tableau figure 1).

Ce faisant, elle effectue un rappel d'éléments déjà indiqués (parité de chacun des nombres) et procède à une réactivation du milieu. Mais, surtout, la façon dont elle dispose son tableau suggère trois propositions : 15 est impair et se décompose, 96 est pair et se décompose, 36 est pair et se décompose. L'enseignante attend que les élèves les utilisent pour établir qu'il n'y a pas de relation entre la possibilité de décomposer un nombre et sa parité. Autrement dit, c'est pour elle une façon de préciser les données du problème pour permettre leur mise en relation par les élèves. En même temps qu'un jeu sur le milieu, c'est aussi un jeu sur le contrat didactique qui mobilise une connaissance sur le fonctionnement des situations de classe : A écrit quelque chose en bleu au tableau, elle sait que les élèves vont comprendre qu'elle attend qu'ils s'en servent et espère ainsi arriver à l'invalidation de l'argument de parité. Ainsi, dans cet exemple, le jeu sur le contrat didactique arrive en soutien d'un aménagement du milieu et n'écarte pas les élèves de l'activité mathématique visée, même si cette activité perd alors une partie de sa complexité.

Revenons à la pratique de l'enseignante A. Dans une analyse précédente de la situation, nous avons montré que cette dernière joue peu sur le micro-contrat et que, préférentiellement, elle aménage et complète le milieu de façon à laisser les élèves produire les preuves attendues. Avec ces nouveaux éléments, nous pouvons affiner ce résultat : il apparaît en effet qu'en dernier recours elle utilise aussi le contrat didactique pour faire fonctionner son jeu sur le milieu et éviter de basculer d'un contrat de production collective à un contrat d'ostension. Nous identifions donc un autre levier possible pour maintenir une part d'adidacticité à une situation : procéder à des aménagements du milieu éventuellement associés à un jeu sur les connaissances que les élèves ont des situations didactiques.

2.2. EXEMPLE 2 : UN JEU SUR LA COMPOSANTE « DOMAINE » ET D'AUTRES ASPECTS DU CONTRAT ASSOCIÉ À UN JEU SUR LE MILIEU QUI PRÉSERVE UNE PART D'ADIDACTICITÉ À LA SITUATION

Nous empruntons ici à Coulange (2000) un exemple classique à propos de l'enseignement de l'algèbre élémentaire. Coulange reprend la distinction entre contrat algébrique et contrat arithmétique en référence aux savoirs et pratiques mathématiques associées. Dans l'analyse a priori d'une situation, elle précise des connaissances du contrat didactique en algèbre. On trouve par exemple (p. 248) :

Connaissances du contrat didactique spécifique à la résolution algébrique de problèmes installé en classe de 4ème :

- KE-22 on cherche à identifier une seule quantité « inconnue » en vue de la désigner par une lettre (x).
- KE-22.bis on désigne la quantité inconnue cherchée par la lettre x (contrat didactique spécifique à la mise en équation d'un problème – 4ème)
- KE-22.ter on cherche des informations données dans l'énoncé exprimant des relations numériques sur la quantité ainsi désignée en vue d'écrire une équation.

Ces connaissances de l'ordre de la pratique mathématique sont spécifiques de la résolution algébrique d'un problème et relèvent typiquement de la composante domaine du contrat didactique. Elles peuvent être considérées comme des organisateurs de l'activité de l'élève dans la mesure où elles interviennent dans la résolution d'un problème telle qu'elle est attendue par l'enseignant et constituent pour l'élève des éléments (plus ou moins explicites) d'organisation de son travail.

Ces connaissances constituent aussi pour l'enseignant un moyen d'organiser la rencontre de l'élève avec le savoir, via des « appels au contrat didactique ». En effet, comme le montre Coulange dans son analyse a posteriori, puisque la situation n'oblige pas les élèves à utiliser l'algèbre pour résoudre le problème et qu'ils n'identifient pas encore seuls que le professeur attend un usage de l'algèbre, l'enseignant introduit, subrepticement, des lettres dans la situation pour suggérer aux élèves d'utiliser l'algèbre. Il les ramène ainsi dans la situation souhaitée alors que rien ne les y contraint. Cela fonctionne car les connaissances des élèves sur le savoir en cours d'apprentissage leur permettent d'associer « lettre » et « algèbre » et ainsi, de basculer vers une activité de nature algébrique. Dans cette négociation, la composante « domaine » du contrat est fortement sollicitée. Cependant les connaissances qui permettent à l'élève de lire ainsi la situation ne se situent pas seulement au niveau du domaine : pour que cela fonctionne, il faut aussi que les élèves comprennent que l'introduction des lettres par l'enseignant correspond à une intention spécifique de sa part et en cherchent la signification. Les connaissances qui interviennent alors ne relèvent d'aucune des composantes identifiées du contrat didactique mais sont des connaissances sur le fonctionnement, plus général, des situations d'enseignement.

Par ailleurs, dans cet exemple, lorsqu'il introduit des lettres dans la situation, l'enseignant en modifie le milieu et prend à sa charge une partie du travail attendu de l'élève. On peut donc analyser l'action de l'enseignant, comme un aménagement du milieu de la situation accompagné d'un jeu sur le contrat didactique via des clauses relatives au savoir en jeu (l'algèbre) et au fonctionnement des situations. L'activité de l'élève n'est alors plus uniquement motivée par des raisons mathématiques, certaines attentes perçues chez l'enseignant l'organisent. Cependant, l'enseignant préserve une part d'adidacticité à la situation dans la mesure où l'écriture de l'équation et sa résolution demeurent à la charge de l'élève.

3. DES JEUX QUI MOBILISENT DIFFERENTS ASPECTS DU CONTRAT DIDACTIQUE ET NE SE VALENT PAS DU POINT DE VUE DE L'ACTIVITE DES ELEVES

L'exemple précédent montre que les composantes du contrat didactique que nous avons distinguées dans nos travaux précédents ne suffisent pas pour décrire et caractériser les jeux sur le contrat et leur interaction avec le milieu. A partir de deux autres exemples, en tenant compte aussi des niveaux de contrat, nous souhaitons donner une idée de ce que peut recouvrir le contrat didactique et montrer ainsi l'intérêt d'organiser ces différents aspects, d'une part pour décrire l'action de l'enseignant et, d'autre part, pour envisager de façon différenciée ses effets sur l'activité des élèves.

3.1. EXEMPLE 3 : UN JEU CONJOINT SUR LE MILIEU ET LE CONTRAT AU NIVEAU MÉSO VIA UNE CONVENTION DE CLASSE QUI PRÉSERVE L'ACTIVITÉ MATHÉMATIQUE DES ÉLÈVES

Nous avons observé au cours de notre thèse l'usage d'un jeu sur le contrat didactique qui n'implique pas la composante domaine du contrat didactique mais une convention locale instaurée par l'enseignante dans sa classe. La séquence se situe à la fin du collège et l'objectif est que les élèves apprennent à passer directement du prix initial au prix final dans les situations de pourcentage d'augmentation ou de réduction, sans passer par la valeur de l'augmentation ou de la réduction. Ce passage « direct » du prix initial au prix final ne se fait pas facilement pour deux raisons : d'une part, les situations proposées le plus souvent ne présentent pas assez de potentialités adidactiques et, d'autre part, les élèves savent depuis le début du collège calculer un prix final en ajoutant ou retranchant la valeur de l'augmentation ou de la réduction. Autrement dit, les connaissances anciennes font obstacle à l'apprentissage. L'enseignante instaure alors, dans cette classe et pour cette séquence, une relation exclusive entre l'usage de la calculatrice et l'emploi de la procédure attendue et l'utilise régulièrement pour replacer les élèves dans la situation souhaitée. Par exemple, lorsqu'elle passe dans les rangs et constate que les élèves n'utilisent pas la procédure attendue, elle indique à haute voix quelque chose du type « Vous calculez avec la calculatrice ». C'est un appel au contrat didactique qui fonctionne de façon analogue à celui de l'exemple 2. En précisant les outils disponibles, l'enseignante modifie perceptiblement le milieu de la situation ; elle attend que les élèves s'interrogent sur les raisons de cette modification (mobilisation de clauses sur le fonctionnement des situations) et fassent le lien entre « calculatrice » et calcul « direct » du prix final (clauses relatives au savoir). Ce faisant, l'enseignante oriente le travail des élèves mais elle leur laisse une part importante dans la mise en oeuvre de la procédure attendue. Cependant, cet appel au contrat repose sur une convention de classe provisoire, liée au savoir, et non sur une connaissance du domaine, valable dans une autre classe du même niveau et dans des niveaux ultérieurs. En cela ce jeu sur le contrat didactique se situe plutôt au niveau de méso-contrat tandis que dans l'exemple 2 le jeu sur le contrat se situait plutôt au niveau du macro-contrat.

3.2. EXEMPLE 4 : UN JEU SUR LE MICRO-CONTRAT DIDACTIQUE ET LES CONNAISSANCES DU FONCTIONNEMENT DES SITUATIONS D'ENSEIGNEMENT QUI PRIVE L'ÉLÈVE D'UNE ACTIVITÉ MATHÉMATIQUE CONSISTANTE

Prenons maintenant l'exemple de la gestion de la situation « Trois nombres qui se suivent » selon le même scénario que dans l'exemple 1, par un enseignant B dans une classe de CM1-CM2. L'analyse en termes de milieu et contrat didactique montre que B utilise beaucoup le micro-contrat didactique

pour avancer dans la situation : il valide et invalide les propositions des élèves, passe facilement d'un microcontrat de production collective à un micro-contrat d'ostension déguisée lorsque la réponse attendue ne vient pas rapidement ; il joue peu sur le milieu (Hersant, 2008, 2010a, 2013). Dans cette situation, l'enseignant écrit au tableau la question relative à 46 en rouge et non en blanc, comme les consignes précédentes. Il indique ainsi aux élèves que le cas est différent. Des élèves de la classe sont très sensibles à ce jeu de couleurs, leurs réactions le montrent nettement.

Cette action ne peut être considérée comme une modification du milieu de la situation dans la mesure où elle intervient dès le début. Du point de vue de l'élève, on peut analyser le phénomène de la façon suivante : (a) le professeur écrit 46 en rouge et non en blanc, c'est qu'il veut nous indiquer quelque chose ; (b) c'est en rouge car c'est différent des cas précédents, en quoi ? Comme dans les exemples précédents, en (a), l'enseignant s'appuie d'abord sur les connaissances des élèves relatives au fonctionnement des situations d'enseignement. Mais, il existe deux différences. D'abord, la relation qui intervient secondairement (b) n'est pas spécifique du savoir en jeu. L'activité des élèves consiste plutôt en un jeu de devinette où le savoir mathématique n'intervient pas. Ensuite, alors que tous les éléments sont présents pour permettre la production de la conjecture attendue, il ne s'agit pas ici pour le professeur de placer les élèves dans une situation qui leur permettra de travailler le savoir visé (ils y sont déjà) mais de raccourcir leur chemin vers la solution. En effet, lorsqu'un élève se questionne sur la différence signalée par le changement de couleur, il va deviner la solution (46 ne se décompose pas) sans avoir parcouru le chemin qui lui permettrait de construire les raisons associées. Ainsi dans cette situation, si l'on associe le fait que l'enseignant diminue facilement la part de responsabilité qu'il laisse à l'ensemble des élèves dans la validation et la production des résultats et le fait qu'il incite les élèves à fonctionner pour des raisons non liées au savoir, on peut s'interroger sur la part d'adidacticité qu'il reste à la situation et sur la nature mathématique de l'activité des élèves. De fait, dans leur production individuelle, certains élèves écrivent $15+16+17 = 48$ et $14+15+16 = 45$, mais aucun ne cherche une décomposition qui fonctionnerait, comme on le voit dans l'autre classe où des élèves écrivent par exemple « ... + ... + ... = 46 ». Vraisemblablement les élèves ont compris la spécificité de 46 par rapport aux nombres précédents et n'éprouvent aucun doute quant à l'impossibilité de décomposer 46. Cela les empêche de se confronter empiriquement à cette impossibilité et a des conséquences sur la suite de la situation. En effet, cette épreuve, et le doute qui y est associé, conditionnent le besoin de justification et constituent le moteur de la preuve.

4. LA NOTION DE FACETTE POUR RENDRE COMPTE DE L'ÉPAISSEUR DU CONTRAT DIDACTIQUE

Nous considérons le contrat didactique comme un ensemble de clauses relatives au savoir et à sa construction dans le système scolaire. Ces clauses correspondent à une analyse du chercheur, elles ne sont généralement pas explicites pour l'enseignant ni pour les élèves bien qu'elles permettent de régler leurs attentes réciproques à propos du savoir. Du côté de l'enseignant, ces clauses constituent des moyens de permettre la dévolution du problème ou de faire avancer sa résolution. Du côté des élèves ce sont des outils de lecture de la situation didactique et de son fonctionnement.

4.1. RETOUR SUR LES EXEMPLES ANALYSÉS

Dans les quatre exemples que nous avons analysés, l'enseignant introduit dans la situation, de façon flagrante, un élément (une lettre, un outil, une écriture en rouge ou en bleu) pour signifier aux élèves

qu'il faut qu'ils s'en servent pour résoudre le problème. Il fait donc ainsi appel spécifiquement à une de leurs connaissances sur le fonctionnement des situations d'enseignement qui relève de la dimension sociale des interactions didactiques et que l'on peut formuler de la façon suivante : « si le professeur met quelque chose en évidence c'est qu'il attend qu'on s'en serve ». Nous assimilons cette action à un jeu sur le contrat didactique dans la mesure où elle s'inscrit dans le système des attentes réciproques de l'enseignant et des élèves non explicitées à propos du savoir. Ce jeu, que nous nommons jeu CD1, est, selon les cas, associé à un aménagement du milieu ou (non exclusif) à un autre jeu sur le contrat didactique. Selon le cas, l'effet sur l'activité des élèves diffère dans la mesure où les connaissances qu'ils mobilisent alors sont plus ou moins liées au savoir en jeu dans la situation.

Dans les exemples 1, 2 et 3, l'introduction de cet élément est associée à un aménagement du milieu de la situation et le fonctionnement de CD1 est une des conditions de la réussite du jeu sur le milieu. Le jeu CD1 permet ainsi de ménager une part d'adidacticité à la situation dans la mesure où la tâche qui reste à accomplir par les élèves requiert l'utilisation des connaissances enjeu d'apprentissage (mettre en équation et résoudre l'équation, trouver le coefficient de proportionnalité qui permet de passer directement du prix initial au prix final, utiliser la notion de contre-exemple). En revanche, dans l'exemple 4, l'introduction d'une écriture en rouge prive l'élève du doute et du travail sur l'élaboration d'une conjecture qui sera ensuite à tester.

Dans les exemples 2 et 3 nous avons montré que, outre la mobilisation de connaissances sur le fonctionnement social des situations de classes (jeu CD1), les élèves doivent faire l'association « lettres-algèbre » ou « calculatrice-calcul direct » pour que l'aménagement du milieu fonctionne. Certaines connaissances sur la pratique mathématique sont alors nécessaires à la réussite de l'action de l'enseignant, ce qui n'est pas le cas dans les autres exemples¹. Mais, dans ces deux exemples, la référence à ces connaissances relatives aux pratiques mathématiques n'est pas du même ordre. Dans l'exemple 2, elle renvoie à l'échelle de la communauté mathématique et au niveau macro du contrat didactique. En revanche, dans l'exemple 3 ce qui est en jeu est une convention de classe qui intervient pour ménager la transition entre les apprentissages passés et les apprentissages futurs ; cela renvoie au niveau méso du contrat didactique.

Finalement, à travers ces quatre exemples, nous avons analysé finement certains jeux de l'enseignant sur le milieu et le contrat didactique en tenant compte des différents aspects de ce contrat et non seulement de la répartition des responsabilités. Cela nous a permis d'explicitier les relations étroites qui existent entre le milieu et différents aspects du contrat didactique dans ces jeux contributifs de la dévolution. Ces aspects du contrat se distinguent par les composantes et les niveaux de structuration du contrat didactique auxquels ils renvoient. Le jeu de l'enseignant sur tel ou tel aspect du contrat didactique conditionne fortement l'activité des élèves : elle peut, selon le cas, concerner la production ou la validation du savoir visé ou simplement être réduite à son application ; elle peut être de nature plus ou moins mathématique. Peut-on organiser ces aspects du contrat didactique pour rendre compte à la fois du jeu de l'enseignant sur le milieu et le contrat didactique et de l'effet de ce jeu conjoint sur la situation et sur l'activité de l'élève ? C'est ce que nous proposons en introduisant la notion de facette du contrat didactique que nous intégrons à notre modélisation précédente du contrat.

1. Ces exemples correspondent à ce qu'on désigne parfois « appels au contrat didactique ». Cette terminologie mériterait d'être interrogée. En effet contrairement à ce qu'indique cette expression, l'action de l'enseignant correspond alors à un jeu conjoint sur le milieu et le contrat didactique qui a la particularité de mobiliser des clauses du contrat didactique non liées au savoir (jeu CD1) et des clauses du contrat didactique liées au savoir.

4.2. FACETTE ÉPISTÉMOLOGIQUE ET FACETTE SOCIALE DU CONTRAT DIDACTIQUE

Dans nos analyses nous avons mis en évidence certaines clauses du contrat didactique en indiquant leur rapport avec les connaissances mathématiques, les composantes du contrat et le niveau de lecture de la situation didactique par l'élève. Il apparaît que certaines clauses correspondent à des connaissances mathématiques ou à des connaissances sur des pratiques mathématiques et d'autres à des connaissances sur le fonctionnement social des situations didactiques. Il apparaît aussi que ces clauses renvoient à des niveaux de granularité différents pour la lecture de la situation et donc à des niveaux de contrat didactique différents. Par exemple, les clauses relatives au savoir en algèbre relèvent du domaine mathématique et sont des « clés » de lecture de l'enseignement de l'algèbre dans le secondaire ; elles se situent donc au niveau du macro-contrat didactique. En revanche, celle associée à une convention de classe dans l'exemple 2 se situe plutôt au niveau du méso-contrat didactique. De la même façon, parmi les connaissances sur le fonctionnement des situations d'enseignement-apprentissage celles qui concernent les attentes liées à la répartition des responsabilités entre le professeur et les élèves se situent à un niveau de granularité fin, celui du micro-contrat didactique, puisqu'elles permettent une lecture de la situation à ce niveau. Par contre, celles associées à la lecture de l'action de l'enseignant lorsqu'il introduit de façon flagrante dans la situation un Deux facettes du contrat didactique 15 élément particulier renvoient à un niveau de granularité très gros, qui dépasse la situation en jeu.

Pour désigner ces clauses dans le cadre de l'analyse de situations et les organiser dans une nouvelle modélisation du contrat didactique, nous proposons de distinguer, d'une part, deux facettes au contrat didactique – sa facette épistémologique et sa facette sociale² – en fonction de la nature des clauses considérées et, d'autre part, différents niveaux de fonctionnalité de ces clauses en référence à la structuration du contrat didactique. Nous employons le terme « facette » pour signifier la nature des clauses du contrat didactique considérées. La facette épistémologique du contrat renvoie aux connaissances mathématiques ou portant sur les pratiques des mathématiques. Ces connaissances sont susceptibles d'évoluer au cours des apprentissages. Elles sont spécifiques du savoir et peuvent être stables au niveau du domaine mathématique qui dépasse le cadre de la classe ou de la séquence enseignée. Ainsi la connaissance « en géométrie, on prouve par un raisonnement et non en mesurant sur la figure » est une clause du contrat géométrique stable à partir de la moitié du collège et qui relève de la facette épistémologique du contrat didactique. En revanche, dans la classe que nous avons observée, lorsque l'enseignant indique à ses élèves « avec la calculatrice » pour obtenir l'usage du coefficient de proportionnalité entre le prix initial et le prix après augmentation dans le cas de l'enseignement de la proportionnalité, il fait référence à une connaissance stable au mieux au niveau de l'objectif d'enseignement. Ces clauses génèrent des moyens de gestion de la situation pour l'enseignant qui se situent du côté du savoir mathématique. La facette sociale du contrat didactique renvoie quant à elle au fonctionnement de la situation didactique non spécifique du savoir en jeu. Sans être directement liées au savoir mathématique, les clauses concernées correspondent, comme nous l'avons montré, à des connaissances sur les attentes respectives de l'enseignant et des élèves pour la construction du savoir ; elles relèvent en cela du didactique. Ainsi, un élève peut savoir, par exemple, que lorsque son professeur propose une activité c'est pour introduire un nouveau chapitre ou que ce qui « tombera » au contrôle est écrit dans le cours ou encore que si l'enseignant écrit quelque chose au tableau, c'est qu'il faut

2. Il est toujours difficile de trouver des qualificatifs. Dans nos écrits précédents, (Hersant, 2010b) en particulier, nous avons désigné cette facette de « situationnelle » car liée à la lecture de la situation. Mais cette désignation n'était pas satisfaisante. Nous avons finalement retenue l'expression « facette sociale » qui n'est pas encore complètement satisfaisante, en particulier parce que l'épistémologie a aussi une dimension sociale. Nous avons toutefois préféré cette expression parce qu'elle met en avant la dimension sociale des interactions en classe.

TABLE I. Organisation du contrat didactique en fonction de ses facettes et de sa structuration, exemples de clauses

Niveau de contrat didactique concerné	Composantes du contrat stables à ce niveau	Facette épistémologique	Facette sociale
		Exemples de clauses (certaines sont des connaissances élèves fausses)	
Macro-contrat didactique	Discipline mathématique / pédagogie	On prouve toujours son résultat. Un contre-exemple invalide une proposition. (discipline)	Ce que le professeur écrit au tableau est utile pour résoudre le problème. Si le professeur écrit quelque chose au tableau c'est qu'il faut l'utiliser. (pédagogie)
	Domaine mathématique	En algèbre on utilise des lettres. Quand il y a des lettres dans un énoncé il faut écrire une équation. En géométrie, pour démontrer on ne mesure pas (valable à partir de la mi-collège)	Dans le chapitre d'algèbre (resp. de proportionnalité), il faut utiliser l'algèbre (resp. la proportionnalité) pour résoudre tous les exercices.
Méso-contrat	Statut didactique du savoir & caractéristiques de la situation	Dans ce chapitre, lorsque l'enseignante indique « avec la calculatrice » cela veut dire qu'elle attend que je calcule le prix final en utilisant le coefficient de proportionnalité entre le prix initial et le prix final.	Quand on fait une activité, c'est pour introduire un nouveau chapitre.
Micro-contrat	Répartition des responsabilités		Quand il pose un exercice, le professeur attend de chacun des élèves qu'il cherche le problème.

l'utiliser. Ainsi, en croisant facettes et structuration du contrat didactique nous pouvons distinguer différents types de clauses du contrat didactique et les organiser de la façon suivante (tableau 1).

4.3. FACETTE SOCIALE DU CONTRAT DIDACTIQUE ET « COUTUME »

La distinction entre facette épistémologique et facette sociale du contrat didactique que nous proposons fait écho à la distinction entre Deux facettes du contrat didactique 17 contrat didactique et coutume proposée par Balacheff (1988). Il s'agit en effet, dans les deux cas, de donner une place aux « phénomènes sociaux qui règlent le fonctionnement de la classe ». Les choix que nous faisons se distinguent cependant de ceux de Balacheff.

Balacheff distingue, d'une part, la coutume qui est le produit des pratiques d'une classe de mathématiques et se situe à un niveau de granularité gros (de l'ordre méso contrat au moins) et, d'autre part, le contrat didactique qui est local (probablement de l'ordre du microcontrat) :

Le concept de coutume est beaucoup mieux adapté à rendre compte du mode de régulation de fonctionnement social de la classe, en même temps qu'il peut permettre de cerner le domaine de validité du contrat didactique. Peut-être aussi cette différenciation du contrat auquel nous voyons un caractère local, élément clé du processus de dévolution, et de la coutume, qui régule le fonctionnement social de la classe dans la durée permettra-t-elle de mettre un terme aux « malheurs du contrat didactique »³ (Balacheff, 1988, p. 21)

3. Brousseau, 1984, p. 45

La coutume pèse sur la négociation du contrat didactique, notamment en délimitant ce qui est négociable de ce qui ne l'est pas. Au terme du contrat didactique la classe revient à la coutume (ib., p. 22).

Contrairement à Balacheff, nous avons fait le choix de ne pas « sortir » la facette sociale du contrat didactique car nous pensons que les clauses épistémologiques et sociales qui régissent le fonctionnement des situations didactiques sont à appréhender ensemble pour comprendre le processus de dévolution qui s'opère dans la classe, le jeu de l'enseignant qui y est associé et l'activité de l'élève. Ce choix permet aussi, comme le souhaitait Balacheff, de mettre fin aux malheurs du contrat didactique. En effet, avec ces précisions, le célèbre problème de l'âge du capitaine⁴ est clairement et uniquement associé à la facette sociale du contrat didactique, tandis que l'on perçoit comment dans certaines situations (voir les exemples 1, 2 et 3), cette même facette associée à un jeu sur le milieu contribue, dans une certaine mesure, à une appropriation du savoir nouveau par les élèves. En particulier, ce choix permet de préciser les rapports étroits entre contrat didactique et milieu, il contribue à démêler la complexité des situations de classe, du point de vue de l'enseignant comme du point de vue de l'élève, et à envisager les effets sur l'activité des élèves et donc leurs apprentissages potentiels.

4.4. UNE MODÉLISATION AUSSI UTILE POUR L'ANALYSE DES SITUATIONS ORDINAIRES QUE POUR L'INGÉNIERIE DIDACTIQUE

Les distinctions apportées permettent de caractériser l'action de l'enseignant et d'en analyser la complexité et les effets sur l'activité des élèves. Ainsi, l'exemple 1 est analysé comme un jeu de l'enseignant à la fois sur les facettes sociale et épistémologique au niveau du macro-contrat didactique pour servir une modification du milieu tandis que l'exemple 2 est analysé comme un jeu conjoint sur la facette sociale au niveau macro et la facette épistémologique au niveau méso pour soutenir une modification du milieu. Dans les deux cas, ces actions visent à ramener l'élève vers la situation envisagée par l'enseignant en préservant une dimension adidactique à son activité. Mais, puisque la facette sociale intervient, on met en évidence que l'action de l'enseignant ne porte pas uniquement sur le savoir. En revanche, l'action de l'enseignant B (exemple 4) se révèle concerner uniquement la facette sociale au niveau du macro-contrat sans être associée à un aménagement du milieu de la situation. Elle est par ailleurs associée à une diminution croissante des responsabilités que l'enseignant laisse aux élèves, à travers un jeu sur le micro-contrat didactique (Hersant, 2010a). On perçoit ainsi que les leviers qu'utilise l'enseignant B dans cette situation court-circuitent l'apprentissage. Ainsi, il apparaît qu'un jeu sur la facette sociale du contrat didactique n'implique pas forcément une perte de l'adidacticité de la situation ; la préservation des potentialités adidactiques d'une situation semble plus dépendre des associations niveau de contrat - type de facette réalisées. D'une certaine façon, cette distinction des facettes du contrat didactique associée à celles des niveaux de contrat est une façon de décrire et caractériser les « ouvertures » / « fermetures » opérées sur la situation pour permettre une avancée du temps didactique. En cela elle est aussi utile dans un travail d'ingénierie didactique pour choisir, caractériser ou programmer des aménagements possibles des situations. Ainsi, dans une recherche au niveau du cycle 3 de l'école élémentaire, sur la construction de nécessités mathématiques par les élèves, alors que les situations construites étaient souvent trop ouvertes, nous avons joué de façon contrôlée et explicite sur ces facettes pour permettre des aménagements du milieu qui préservent autant que

4. Ce problème est le suivant (IREM de Grenoble, 1979) : « Sur un bateau, il y a 26 moutons et 10 chèvres. Quel est l'âge du capitaine ? ». La plupart des élèves interrogés en classe sur ce problème donnent l'âge du capitaine en utilisant les nombres figurant dans l'énoncé.

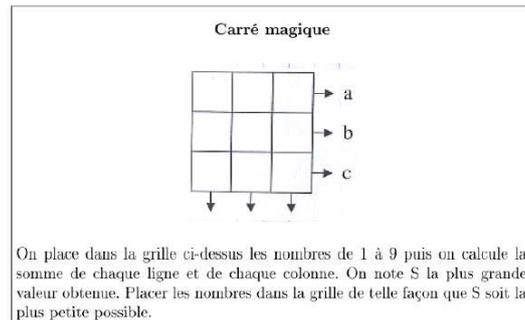


FIGURE 2. énoncé du problème « carré magique »

possible l'activité mathématique de preuve chez les élèves comme on peut le voir dans l'exemple du problème « Carré magique » dont l'énoncé suit (Hersant 2010a).

Il est très difficile d'établir la preuve de ce problème sans la connaissance « la somme des nombres inscrits dans le carré est 45 ». Or, il y a peu de raisons pour que cette connaissance soit dans le milieu pour la majorité des élèves, même de façon implicite. En effet, dans l'énoncé du problème il n'est pas question explicitement de la somme des neuf premiers nombres et, au cours de la phase de recherche empirique, les élèves sont sensibilisés au fait que, dès qu'on modifie la place d'un nombre dans le carré, cela modifie toutes les sommes. Par ailleurs, les élèves utilisent plutôt à ce moment là des stratégies d'ajustement local du type : pour que S ne soit pas trop grand, j'associe sur chaque ligne des « petits » nombres à un grand nombre et des nombres moyennement grands entre eux. Ils ne pensent donc pas qu'il y a un invariant dans le problème. Le milieu de la situation n'est donc pas suffisant pour permettre la production de la preuve ; la situation est trop « ouverte ». Pour aménager ce milieu nous avons proposé d'introduire la connaissance manquante sous la forme d'une remarque ou d'une question aux élèves. Par exemple, dans une classe de CM2, alors que les « meilleures » grilles produites dans les groupes à l'issue de la phase d'énumération sont affichées au tableau, l'enseignant demande aux élèves de faire la somme des sommes obtenues sur les lignes. L'introduction de cette question leur permet d'établir la nécessité « la somme des nombres dans le tableau (ou des nombres de 1 à 9) vaut toujours 45 ». Ensuite, de nombreux élèves de la classe ont divisé 45 par 3 pour obtenir 15 qui était, jusque là, la meilleure valeur trouvée. Ainsi, le jeu sur la facette sociale du Deux facettes du contrat didactique 20 macro-contrat didactique (clause « si l'enseignant donne une précision, c'est qu'elle est utile à la résolution du problème ») a conduit dans un premier temps les élèves à associer les différents éléments du milieu. Ensuite, à partir de ces éléments, ils ont montré l'impossibilité d'obtenir 45 comme somme de trois nombres inférieurs à 15 et puis l'impossibilité d'améliorer la meilleure solution de la classe.

En formation d'enseignants la mise en évidence des différents jeux sur le milieu et sur les facettes épistémologique et sociale du contrat didactique peut permettre d'identifier les enjeux véritables des situations proposées aux élèves ainsi que la place que le savoir initialement visé y occupe. Dans le prolongement des travaux que nous avons déjà effectués où nous montrons en particulier que certains enseignants jouent préférentiellement sur le milieu et d'autres sur le partage de responsabilités, on peut penser que la distinction des facettes épistémologique et sociale du contrat didactique permettra de préciser encore les jeux sur milieu et contrat didactique, en particulier dans les relations qu'ils entretiennent avec l'épistémologie des enseignants.

5. CONCLUSION

Nous avons clarifié certaines relations entre milieu et contrat didactique et montré en particulier comment ce dernier peut contribuer à la réalisation d'un jeu sur le milieu qui préserve une activité mathématique consistante pour les élèves. Nous avons apporté de nouvelles précisions à la notion de contrat didactique en distinguant ce qui relève de sa facette épistémologique et de sa facette sociale à différents niveaux, incorporant ainsi le modèle du contrat didactique que nous avons proposé précédemment (Hersant, 2001, Perrin- Glorian et Hersant, 2003). De cette façon, nous contribuons, d'une part, à démêler les relations étroites entre contrat didactique et milieu et, d'autre part, à rendre compte de son épaisseur en l'organisant.

Ces apports nous semblent contribuer au développement de la théorie des situations didactiques (Brousseau, 1998) en en précisant les outils. Ils permettent de mieux caractériser l'action de l'enseignant et son effet sur la situation de l'élève dans ce cadre. Entre autres, ils mettent en lumière la façon dont certains usages du contrat, conjointement avec le milieu, contribuent à la dévolution d'une situation où des potentialités adidactiques sont préservées tandis que d'autres desservent ce processus. En ce sens, ils sont aussi utiles pour l'ingénierie didactique et la formation d'enseignants.

Les questions de recherche qui nous ont conduit à apporter ces précisions sur le contrat didactique sont proches de celles qui soutiennent le développement de la théorie de l'action conjointe (Sensevy et Mercier, 2007 ; Sensevy, 2011) et le modèle des inducteurs (Fabre et Musquer, 2009). La comparaison d'analyses d'un même corpus effectuées avec ces différents cadres serait certainement intéressante.

6. REFERENCES

- BALACHEFF, N. (1988). Le contrat et la coutume, deux registres des interactions didactiques. *Actes du premier colloque franco-allemand de didactique des mathématiques et de l'informatique*. Grenoble : La Pensée sauvage
- BROUSSEAU, G. (1984). Le rôle central du contrat dans l'analyse et la construction des situations d'enseignement des mathématiques. Présenté à Congrès ICME, Adélaide. Consulté de <http://guybrousseau.com/2332/le-rolecentral-du-contrat-didactique-dans-l%E2%80%99analyse-et-la-constructiondes-situations-1984/>
- BROUSSEAU G. (1987) Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 7(2) 33-115.
- BROUSSEAU, G. (1997) La théorie des situations didactiques. In Cours donné lors de l'attribution à Guy Brousseau du titre de Docteur Honoris Causa de l'Université de Montréal. Montréal. Consulté de <http://guybrousseau.com/1694/la-theorie-des-situations-didactiques-le-cours-demontreal-1997/>
- BROUSSEAU G. (1998) *Théorie des situations didactiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- COULANGE L. (2000) *Etude des pratiques des professeurs du double point de vue économique et écologique. Cas de l'enseignement des systèmes d'équations et de la mise en équations*. Thèse. Université de Grenoble.
- COMITI C., GRENIER D. (1997) Régulations didactiques et changements de contrats. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 17(3) 81-102.
- ERMEL (1999) *Vrai ? Faux ? On en débat. De l'argumentation vers la preuve au cycle 3*. INRP : Grenoble
- FABRE, M., & MUSQUER, A. (2009). Les inducteurs de problématisation. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle* 42(3) 111-129

GRUPE ELEMENTAIRE IREM DE GRENOBLE (1979). Quel est l'âge du capitaine, *Grand N* 19 63-70

HERSANT M. (2001) *Interactions didactiques et pratiques d'enseignement, le cas de la proportionnalité au collège*. Paris : IREM

HERSANT M. (2004) Caractérisation d'une pratique d'enseignement des mathématiques, le cours dialogué. *Canadian Journal of Sciences, Mathematics and Technologies Education* 4(2) 241-258.

HERSANT M. (2008) Problèmes pour chercher : des conduites de classes spécifiques. *Grand N* 81 57-75.

HERSANT M. (2010a) *Empirisme et rationalité au cycle 3, vers la preuve en mathématiques*. Mémoire de recherche pour l'Habilitation à diriger des recherches. Université de Nantes.

HERSANT M. (2010b) *Le couple (contrat didactique, milieu) et les conditions de la rencontre avec le savoir : de l'analyse de séquences ordinaires au développement de situations didactiques*. Note de synthèse pour l'Habilitation à diriger des recherches. Université de Nantes.

HERSANT M. (2013) Le contrat didactique et l'organisation de la rencontre des élèves avec le savoir. In Hersant et Morin (Eds.) *Pratiques enseignantes en mathématiques : expérience, savoirs et normes*. Bordeaux : Presses Universitaires de Bordeaux

HERSANT M. & PERRIN-GLORIAN M.-J. (2005) Characterization of an ordinary teaching practice with the help of the theory of didactic situations. *Educational Studies in Mathematics* 59(1) 113-151.

MARGOLINAS C. (1995) La structuration du milieu et ses apports dans l'analyse a posteriori de situations. In Margolinas (Ed) (pp. 89-103) *Les débats en didactiques des mathématiques*, annales 1993-1994. Grenoble : La pensée Sauvage

MARGOLINAS C. (1999) Le milieu et le contrat didactique, concepts pour la construction et l'analyse de situations d'enseignement. In Noirfaise (Ed) (pp. 3-16) *Analyse des pratiques enseignantes et didactiques des mathématiques. Actes de l'Université d'été de la Rochelle*. Clermont-Ferrand : IREM.

PERRIN-GLORIAN M. J., HERSANT M. (2003) Milieu et contrat didactique, outils pour l'analyse de séquences ordinaires. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 23(2) 217-276.

ROBERT, A., & ROGALSKI, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche. *Canadian Journal of Sciences, Mathematics and Technologies Education* 2(4) 505-528.

SARRAZY B. (1995) Le contrat didactique. *Revue française de pédagogie* 112 85-118.

SENSEVY, G. (2011). *Le sens du savoir : éléments pour une théorie de l'action conjointe en didactique*. Bruxelles : De Boeck. SENSEVY, G., & MERCIER, A. (2007). *Agir ensemble. L'action conjointe du professeur et des élèves dans le système didactique (Sensevy Gérard et Mercier Alain)*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes.

MIYAKAWA, T., & WINSLØW, C. (2009). Didactical designs for students' proportional reasoning : an « open approach » lesson and a « fundamental situation ». *Educational Studies in Mathematics* 72(2) 199-218.

ANNEXE 1 : STRUCTURATION DU CONTRAT DIDACTIQUE

