

APPROPRIATION PAR UN ENSEIGNANT D'UN DISPOSITIF D'AIDE POUR L'ENSEIGNEMENT DES MATHEMATIQUES

Karine Millon Faure, Laurent Theis, Jeannette Tambone, Jeanne Koudogbo,
Teresa Assude, Valérie Hamel

► To cite this version:

Karine Millon Faure, Laurent Theis, Jeannette Tambone, Jeanne Koudogbo, Teresa Assude, et al.. APPROPRIATION PAR UN ENSEIGNANT D'UN DISPOSITIF D'AIDE POUR L'ENSEIGNEMENT DES MATHEMATIQUES. Spirale - Revue de Recherches en Éducation , Association pour la Recherche en Education (ARED), 2018, Supplément électronique au N°61 (41-56). hal-01871840

HAL Id: hal-01871840

<https://hal-amu.archives-ouvertes.fr/hal-01871840>

Submitted on 11 Sep 2018

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.

Karine MILLON-FAURE
Laurent THEIS
Jeannette TAMBONE
Jeanne KOUDOGBO
Teresa ASSUDE
Valérie HAMEL

APPROPRIATION PAR UN ENSEIGNANT D'UN DISPOSITIF D'AIDE POUR L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES

Résumé : Nous étudions dans cet article la mise en œuvre par un enseignant ordinaire d'un type de dispositif d'aide particulier, conçu lors d'une recherche collaborative (Desgagné, 1997 ; Bednarz, 2013). Il s'agit de regarder si l'on retrouve dans ces séances, les cinq fonctions que nous avons pu mettre en évidence lors des mises en œuvre par des enseignants ayant participé à l'élaboration de ce dispositif (Theis et al., 2014 ; Theis *et al.*, 2016 ; Assude *et al.*, 2016 a.). Cette étude nous montre que même si l'essentiel des fonctions est préservé, certaines différences de taille apparaissent. En cherchant les causes de ces variations, nous nous sommes intéressés aux conceptions de l'enseignante et à sa vision du métier d'enseignant dans son ensemble. Ces réflexions nous amènent à conjecturer que certaines de ses représentations pourraient entraver l'appropriation de notre dispositif.

Mots-clés : dispositif d'aide, mathématiques, mésogénèse, chronogénèse, topogénèse, recherche collaborative, formation continue, dispositif innovant.

INTRODUCTION

Au cours d'une recherche collaborative (Desgagné, 1997 ; Bednarz, 2013), des didacticiens et des enseignants d'une école primaire québécoise ont conçu un dispositif d'aide destiné aux élèves ayant des difficultés lors de la résolution de problèmes. Grâce à l'étude de diverses mises en œuvre, nous avons peu à peu mis en exergue les spécificités de ce dispositif et surtout les fonctions (mésogénétique, topogénétique, chronogénétique, anticipation/suspension, espace de questionnement) qu'il pouvait remplir (Theis et al., 2014 ; Theis et al., 2016 ; Assude et al., 2016 a.). Au vu des répercussions observées sur l'activité mathématique et l'engagement des élèves, nous avons voulu diffuser ce dispositif auprès d'enseignants n'ayant pas participé à son élaboration, notamment auprès d'enseignants français. Nous nous demandons alors si ces enseignants parviendront à s'approprier ce dispositif et à l'intégrer à leurs pratiques quotidiennes. Les fonctions précédemment étudiées apparaîtront-elles encore dans leurs mises en œuvre ?

Pour étudier cette question, nous explicitons dans un premier temps nos appuis théoriques et nous décrivons les cinq fonctions de notre dispositif. Puis nous présentons certains éléments méthodologiques de notre expérimentation. Pour finir, nous analysons la mise en œuvre de ce dispositif par une enseignante que nous avons préalablement formée afin de la comparer aux pratiques des enseignantes québécoises à l'origine de ce dispositif.

APPUIS THEORIQUES

Un dispositif d'aide particulier

Nous adoptons dans cette recherche un point de vue systémique qui nous amène à considérer l'ensemble constitué des élèves, de leur enseignant et du savoir en jeu comme un tout insécable. Dans cette approche, la classe est qualifiée de système didactique principal ou SDP (Chevallard, 1995) et les éventuels dispositifs d'aide qui peuvent être mis en place sont appelés systèmes didactiques auxiliaires ou SDA. Notons que même si les actants du SDA ne sont pas nécessairement exactement les mêmes que ceux du SDP (ces dispositifs peuvent ne concerner que certains élèves ; l'enseignant qui anime ces dispositifs peut ne pas être celui de la classe...), le système didactique auxiliaire entretient nécessairement un lien de dépendance avec le système didactique principal, notamment en ce qui concerne les enjeux de savoirs (Tambone, 2014).

Beaucoup de systèmes didactiques auxiliaires se situent uniquement après la séance de classe correspondante (Leutenegger, 2009 ; Toullec-Théry & Marlot, 2012 ; Tambone, 2014) : l'enseignant propose alors à certains élèves de retravailler les techniques ou les savoirs avec lesquels ils ont rencontré des difficultés lors de la séance de classe. Notre dispositif est d'un autre type puisqu'il comprend en plus, un temps de travail en amont de la séance de classe. C'est ce SDA pré qui va tout spécialement nous intéresser dans cet article :



1. Organisation globale du dispositif (Millon-Fauré et al., accepté)

Les fonctions de notre dispositif d'aide

Au fil des diverses mises en œuvre analysées lors de notre recherche collaborative au Québec (Theis et al., 2014 ; Theis et al., 2016 ; Assude et al., 2016 a.), nous avons peu à peu affiné notre analyse des fonctions de ces SDA pré (que nous nommerons plus simplement SDA). Pour cela, nous nous sommes appuyés sur la théorie anthropologique du didactique (Chevallard, 1999). Nous avons ainsi pu décrire les enjeux de savoir qui apparaissaient dans la classe comme des praxéologies, soit l'association de deux blocs : un bloc praxis qui comprend le type de tâches et les techniques associées et un bloc logos centré sur le discours qui accompagne et justifie ces techniques (technologies ou théories). Nous avons également utilisé le triplet des genèses (Sensevy, Mercier & Schubauer-Leoni, 2000) afin d'étudier les *topos* respectifs de l'enseignant et des élèves (la topogénèse), la constitution du milieu avec lequel les élèves interagissent (la mésogénèse) et la prise en compte des différentes temporalités dans les systèmes didactiques (la chronogénèse). Ces outils nous ont permis de mettre en exergue cinq fonctions de notre dispositif :

- La fonction mésogénétique : durant le SDA, les élèves sont amenés à rencontrer des éléments du milieu de la situation qui sera travaillée par la suite en classe entière : découverte de la consigne, réflexion sur certaines techniques utiles pour le SDP, réactivation d'objets de savoirs anciens, etc. Nous avons pu observer

que les élèves ayant participé au SDA réintroduisaient ensuite dans le milieu de la classe certains de ces objets qui devenaient alors des 'objets migrants'(Tambone & Mercier, 2003 ; Tambone, 2014 ; Millon-Fauré et al., accepté).

- La fonction topogénétique : durant ce travail en petit groupe et en classe, les élèves concernés arrivent généralement à prendre position dans le *topos* d'élèves (Schubauer-Leoni, Leutenegger, Ligozat & Fluckiger, 2007 ; Tambone, 2014). Non seulement ils s'investissent dans les tâches qui leur sont proposées mais surtout ils interagissent avec leurs pairs, osent poser des questions ou proposer des réponses. Par ailleurs, lors de la mise en œuvre de la séance de classe correspondante, les enseignants ont également noté chez ces élèves une implication dans l'activité plus importante qu'à l'ordinaire.

- La fonction chronogénétique : l'intérêt n'est pas seulement pour les élèves concernés de disposer de plus de temps pour travailler sur certains objets de savoirs (comme cela aurait pu être fait dans des séances de remédiation) mais de réaliser ce travail en amont de la séance de classe afin d'entrevoir le potentiel de certaines techniques avant de les mettre en œuvre. Ainsi, l'enseignant ne fait pas avancer le temps didactique de la classe puisque la situation n'est pas réellement jouée (il n'y a pas de rétroactions, ni d'institutionnalisation...). Par contre, il y a bien une temporalité qui avance dans la mesure où les élèves présents progressent dans la connaissance des types de tâches et des techniques. Nous avons appelé cette temporalité, temps praxéologique (Assude et al., 2016 b.).

- La fonction anticipation/suspension de l'action : ces considérations sur la nécessité de bien contrôler l'avance donnée aux élèves du SDA ont amené certains enseignants à demander aux élèves de décrire les techniques qu'ils comptaient mettre en œuvre dans le SDP sans pour autant les réaliser. Comme il s'agissait là de techniques évoquées et non effectives, les élèves ne recevaient aucune rétroaction ni de la part du milieu ni de l'enseignant (qui s'interdisait de porter le moindre jugement), ce qui diminuait le risque de voir avancer le temps didactique. Ainsi même si cette réflexion permet aux élèves d'anticiper les techniques à mettre en œuvre, l'absence de régulations les oblige à attendre leur réalisation en classe pour s'assurer de leur validité.

- L'espace de questionnement : lors de la plupart des mises en œuvre étudiées, nous avons pu observer l'apparition d'une forme d'échanges bien particuliers. Encouragés par l'enseignant, les élèves ont en effet commencé à poser des questions et à essayer de répondre aux interrogations de leurs pairs ou de l'enseignant sans que ce dernier n'apporte un quelconque guidage. Ce temps d'échange a poussé chacun à expliciter ses techniques, à réfléchir aux propositions de ses camarades, à mobiliser des savoirs anciens...

La diffusion de dispositifs innovants

Nous cherchons à présent à diffuser ce dispositif d'aide auprès d'enseignants ordinaires tout en préservant les fonctions précédemment décrites. Toutefois, de nombreuses études antérieures (Millon-Fauré & Méjani, 2017, par exemple) ont souligné les difficultés qui pouvaient apparaître lors de l'appropriation d'une ingénierie didactique ou de dispositifs innovants par des enseignants n'ayant pas participé à leur élaboration.

Ainsi Grenier (1988) met en évidence la résistance des enseignants à adopter, lors de la mise en place d'ingénieries, des pratiques différentes des pratiques habituelles. Des glissements apparaissent alors par rapport aux prévisions du didacticien. Or Arzac (1989) montre que certains écarts peuvent avoir des répercussions démesurées sur l'activité de la classe et compromettre ainsi les apprentis-

sages théoriquement visés par l'ingénierie. De même, lors de l'étude de trois mises en œuvre d'une même ingénierie didactique maintes fois éprouvée (l'introduction de la soustraction en CE1 à partir d'une ingénierie élaborée par Brousseau), Couderette (2018) met en évidence les modifications qui apparaissent par rapport aux prévisions initiales. Elle montre comment les préconstruits institutionnels et l'épistémologie pratique de chaque enseignant influencent les mises en œuvre. Déjà en 2002, Chevallard avait expliqué le rôle de l'assujettissement institutionnel dans l'interprétation des micro-événements qui peuvent se produire dans une classe, principe que l'on retrouve également dans les écrits de Leutenegger (2000) :

« La question du sens à donner à l'observation de systèmes didactiques ordinaires s'avère une question difficile dans la mesure où deux institutions au moins sont nécessairement impliquées : institution scolaire [...] et institution de recherche. Les préoccupations de l'une et de l'autre sont nécessairement différentes. Du coup le sens de la leçon ordinaire concernée est différent selon que l'on est l'enseignant [...] ou le chercheur. »

Leutenegger (2000 : 218)

Dans ces conditions, les réactions de l'enseignant, même lorsqu'il essaie de se conformer aux attentes du didacticien, risquent fort de modifier l'ingénierie didactique. Ces considérations amènent Artigue (2011) à formuler deux principes :

« Un principe d'incertitude entre *reproductibilité interne* et *reproductibilité externe*, c'est-à-dire entre reproductibilité préservant la dynamique externe de la trajectoire ou histoire de classe, et une reproductibilité préservant la signification des connaissances mathématiques mises en œuvre. Ceci signifie, en d'autres termes, qu'une exigence forte de reproductibilité externe ne peut être satisfaite qu'en sacrifiant d'autant la reproductibilité interne qui est, en fait, visée. »

Artigue (2011 : 22).

Ainsi si l'enseignant s'astreint à suivre un scénario précis (reproductibilité externe), il risque de perdre de vue les enjeux de savoirs visés par l'ingénierie (reproductibilité interne). Par conséquent, il est inutile (voire contre-productif) pour le didacticien de chercher à décrire le plus précisément possible le déroulement de la séance tel qu'il l'imagine : seule la compréhension profonde des enjeux mathématiques et didactiques par l'enseignant peut permettre à ce dernier de mettre en œuvre des régulations pertinentes et donc de préserver la nature même de l'ingénierie.

Ces considérations rejoignent nos propres conclusions lors d'une précédente recherche (Millon-Fauré et al., accepté). Nous nous demandions en effet comment un enseignant ordinaire pourrait s'approprier notre dispositif à partir de la connaissance de ses seuls objectifs (permettre aux élèves en difficulté de prendre une petite avance dans la connaissance de la situation travaillée ensuite en classe entière). Nous avons alors observé l'apparition de certaines des fonctions de nos dispositifs (ce qui semble attester de la robustesse de ces derniers) mais nous avons constaté qu'une réelle formation avait manqué à l'enseignante pour enrichir cette mise en œuvre. Ce constat nous a amenés à envisager l'expérimentation que nous décrivons dans cet article.

ELEMENTS METHODOLOGIQUES

La formation proposée

Nous avons présenté une formation d'environ deux heures à trois enseignantes volontaires de cycle 3 (élèves de 9 à 11 ans) d'une école marseillaise classée REP +¹. Nous avons tout d'abord expliqué l'origine de ce dispositif et les raisons qui avaient conduit à son élaboration. Nous avons ensuite détaillé les cinq fonctions du dispositif en insistant sur certains points particuliers (le fait de ne pas aller trop loin dans le travail sur les techniques visées dans le SDP, le fait de laisser suffisamment de place aux interactions entre élèves...). Enfin, nous avons présenté des exemples de réalisations concrètes extraits des SDA que nous avons précédemment observés.

Nous avons alors discuté avec les enseignantes et tenté de répondre à leurs questions. L'une d'entre elles, Sarah, a accepté d'être filmée durant la mise en œuvre d'un de ces dispositifs.

Les choix de l'enseignante

La séance du SDP à laquelle notre dispositif devait préparer s'insérait dans une séquence sur les fractions en CM₁ (élèves de 9-10 ans). Les élèves avaient préalablement rencontré des fractions inférieures ou supérieures à 1 associées à des parts de gâteaux circulaires. Lors de la séance précédant la mise en œuvre observée, ils avaient également vu que des fractions simples comme $\frac{1}{2}$ ou $\frac{1}{4}$ pouvaient également être le résultat de partages égaux de l'unité dans des problèmes de mesurage (bande de papier pliée).

L'objectif de la séance du jour était d'introduire d'écritures du type « sommes de nombres entiers et de fractions simples » (par exemple de la forme $1 + \frac{1}{4}$). Pour cela, l'enseignante avait choisi une situation de communication extraite du manuel scolaire CapMaths (p. 70 de l'édition 2016). Dans celle-ci, les élèves devaient écrire un message exprimant la longueur de deux bandes données en utilisant une unité non conventionnelle (une bande de papier dite « bande unité »), puis retrouver à partir du message d'un de leurs camarades les bandes correspondantes. Les types de tâches rencontrées durant la séance en classe (SDP) sont donc les suivants :

T₁ : mesurer une longueur à l'aide d'une unité non conventionnelle

T₂ : exprimer la longueur trouvée à l'aide d'entiers, de fractions et de sommes de nombres entiers et de fractions simples

T₃ : trouver une bande ayant la longueur demandée

L'enseignante a choisi de mettre en place notre dispositif durant une séance d'APC² d'une vingtaine de minutes, située quelques heures avant cette séance en classe entière. Les tâches travaillées durant le SDA sont les suivantes :

¹ REP : Réseau d'Education Prioritaire

² APC : « Activités Pédagogiques Complémentaires ». Il s'agit de 36 heures annuelles consacrées à l'accompagnement d'un groupe restreint d'élèves sur un temps extérieur aux 24 heures hebdomadaires d'enseignement obligatoire (« Organisation du temps scolaire dans le 1er degré et des activités pédagogiques complémentaires » – BO 6 du 7 février 2013 : 6).

Tâches du SDA	Types de tâches du SDA
Écrire « un demi », « un quart », « un tiers » en chiffres Lorsque le dessin du disque unité est coupé en 4, associer 2 parts puis 5 parts à la fraction correspondante Représenter « un demi », « un quart » et « un tiers » sous forme de pliage ou de dessin d'une bande.	T ₀ : passer d'une représentation d'une fraction (nom, dessin, pliage, parts d'un disque, etc.) à une autre
Mesurer avec une bande unité u une bande de longueur 2u.	T ₁ : mesurer à l'aide d'une unité non conventionnelle

Cinq élèves de la classe, jugés en difficulté par l'enseignante, ont participé à ce SDA. Une séance de SDA post, avec les mêmes élèves s'est également tenue durant la séance d'APC suivante (quatre jours après) mais nous ne l'évoquerons pas dans cet article.

Les données recueillies et les critères d'analyse

Les séances de SDA et de SDP ont été filmées par trois caméras afin de saisir à la fois le discours de l'enseignante, les écrits du tableau ainsi que les expressions et le travail des élèves (notamment de ceux ayant participé au SDA). Nous avons également eu accès à toutes les productions élèves au cours de ces diverses séances. Enfin, après l'ensemble des séances, une discussion avec les trois enseignantes ayant participé à la formation initiale nous a apporté un certain éclairage sur les choix réalisés.

Pour analyser ces séances, nous avons étudié à la fois les types de tâches et techniques qui apparaissaient dans la classe ainsi que la mésogénèse, la topogénèse et la chronogénèse afin de comparer les fonctions remplies par cette mise en œuvre par rapport à celles que nous avons observées dans les dispositifs précédents.

LES POINTS COMMUNS AVEC LES MISES EN ŒUVRE ANTERIEURES

La fonction mésogénétique

Comme nous l'avons suggéré durant la formation, l'enseignante commence la séance en soulignant le lien entre le travail réalisé durant cette séance d'APC et celui qui sera effectué en classe entière. Cela tend à faciliter pour les élèves présents la migration des objets du milieu du SDA vers le SDP :

P [1 mn] : C'est pour voir si le travail que l'on va faire maintenant va être efficace pour le travail de cet après-midi.

Durant le SDA, les élèves présents découvrent la situation qui sera travaillée dans le SDP : la consigne est lue et l'enseignante s'assure que tous l'ont bien comprise. Elle leur présente également les deux feuilles qui seront distribuées (celle contenant l'énoncé et celle sur laquelle ils inscriront leur message). Elle leur distribue enfin des bandes unités semblables à celles qu'ils auront durant la séance en classe entière.

En outre, l'enseignante réactive certains objets de savoirs anciens concernant les fractions, comme leur dénomination (« un quart », « un tiers »...), le lien entre les fractions et leur représentation sous forme de parts de gâteaux circulaires ou comme résultat d'un pliage d'une bande de papier. À cette occasion, elle insiste sur l'importance d'avoir un partage équitable et de connaître le nombre de parts qui composent l'unité afin de déterminer le dénominateur de la fraction :

APPROPRIATION PAR UN ENSEIGNANT D'UN DISPOSITIF D'AIDE POUR L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES

P [5 mn] : En bas c'est le nombre de parts d'une unité et en haut c'est le nombre de parts que je prends.

La fonction chronogénétique

La connaissance du milieu de la situation constitue une première avance des élèves du SDA par rapport à leurs camarades. L'enseignante prend également le temps de leur décrire à deux reprises le déroulement de la séance :

P [18 :40] : Alors cet après-midi quand vous allez arriver en classe, je vais d'abord réexpliquer tout ce que j'ai expliqué là sur la mesure, on va faire un exemple au tableau et ensuite je vous dirai avec qui vous êtes [...] et ensuite on fera le jeu. Donc il va falloir que vous choisissiez les deux bandes, que vous mettiez le code et quand je le dirai, à mon top, vous échangerez les petits papiers et vous essaierez de trouver ce que votre camarade a essayé de vous faire deviner, d'accord ? Et ensuite on corrigera.

Les élèves présents connaissent donc le déroulement de la séance en classe entière avant leurs camarades. Mais ce n'est pas tout : plusieurs types de tâches du SDP apparaissent. Ainsi, l'enseignante demande aux élèves de mesurer la bande tracée au tableau à l'aide d'une bande unité, ce qui correspond au premier type de tâche qui sera ensuite attendue en classe entière. La tâche est légèrement différente puisque la longueur présentée correspond à un nombre entier de bandes unités mais la technique attendue (positionnement de la bande unité sur la bande à mesurer, repérage de l'extrémité de la bande unité, report de la bande unité à partir du repère...) pourra être réutilisée.

Par ailleurs, l'enseignante demande comment obtenir « un quart » ou « un tiers » à partir de la bande de papier unité. Sans être identique, ce type de tâche est proche du deuxième type de tâche du SDP puisque les élèves devront alors trouver la fraction correspondant au pliage qu'ils viennent d'effectuer. Par conséquent les élèves du SDA ont rencontré avant même le début de la séance en classe entière plusieurs des types de tâches et techniques prévus dans le SDP. Le temps praxéologique a donc incontestablement avancé.

La fonction topogénétique

Nous pouvons noter à plusieurs reprises les efforts de l'enseignante pour inciter les élèves présents dans le SDA à occuper une véritable position d'élèves. Elle les interroge régulièrement et tous interviendront à plusieurs reprises durant le dispositif. Elle s'assure d'ailleurs que tous ont la possibilité de le faire et lorsque Cédric coupe la parole à Sonia pour répondre à sa place, elle intervient.

Elle cherche en outre à les rassurer lorsqu'elle dit à la 6^e minute : « si je sais pas le faire, je m'affole pas ». Elle essaie également de dédramatiser l'erreur afin de les inciter à mettre en œuvre leurs propres stratégies dans le SDP :

P [19 mn] : Ce qui nous intéresse c'est les erreurs. C'est pas grave si on se trompe même si on est venu en soutien. Mais je pense que même si tu te trompes, là, tu comprendras ton erreur. Cette après-midi c'est pas grave si on se trompe même si on est venu en soutien.

Ces propos visent à conforter ces élèves afin qu'ils osent se lancer dans l'activité et prennent ainsi position dans le *topos* d'élèves lors de la séance en classe entière.

La fonction d'anticipation/suspension

En milieu d'APC, l'enseignante demande aux élèves ce qu'ils vont faire durant la séance en classe entière. Cédric va alors décrire les différentes étapes de son travail :

P [15 :40] : Alors qu'est-ce qu'on va écrire ? Qu'est-ce qu'on écrit ? Quand t'as choisi ta bande dans ta tête.

E : D'abord on la mesure [] et après on écrit sur la feuille

P : Et qu'est-ce qu'on écrit sur la feuille ?

E : Combien elle mesure.

Il s'agit donc bien ici de techniques évoquées et non effectuées qui rappellent l'exemple présenté en formation. Le fait d'avoir décrit (ou écouter leurs camarades décrire) les techniques qu'ils pourront utiliser dans le SDP va peut-être permettre aux élèves d'entrer plus rapidement dans la tâche une fois en classe entière. Toutefois, comme ils ne réalisent pas effectivement ces actions dans le SDA, ils ne peuvent être influencés par les rétroactions du milieu et ils devront attendre le SDP pour s'assurer de la validité de leurs techniques.

L'espace de questionnement

A la fin du SDA, l'enseignante demande aux élèves s'ils ont des questions. Sonia demande alors comment on lit « 6 sur 1 ». Un autre élève, Cédric, intervient : « ça fait un sixième ». Même si la réponse est manifestement erronée, cet échange aborde un des obstacles épistémologiques essentiels de l'enseignement des fractions : le risque de confusion entre la signification du numérateur et du dénominateur. Nous voyons donc ici que le SDA a permis à Sonia de poser une question importante qu'elle n'aurait certainement pas osé proposer en classe entière. Par ailleurs, un autre élève apporte une réponse, ce qui montre un début d'échanges, de confrontations autour d'un objet mathématique. Cet épisode rappelle l'exemple d'un autre SDA observé lors de notre recherche collaborative où les élèves tentaient de répondre aux questions posées et de valider ou d'invalidier les propositions de leurs camarades.

Nous voyons donc que l'enseignante œuvre pour favoriser l'apparition des diverses fonctions présentées en formation. Toutefois, nous allons voir que des différences importantes sont apparues par rapport aux mises en œuvre précédentes.

LES DIFFERENCES PAR RAPPORT AUX SDA PRECEDEMMENT ETUDIES

Le topos des élèves et de l'enseignant dans le SDA

Une première spécificité de cette réalisation concerne le *topos* des élèves durant le SDA. En effet, dans les dispositifs québécois, nous avons constaté que les enseignantes s'effaçaient pour laisser davantage de responsabilités aux élèves. La configuration des tables permettait à ces derniers de se faire face et donc d'interagir plus facilement. L'essentiel des interventions des enseignantes correspondaient à des questions destinées à relancer la réflexion des élèves. Les enseignantes n'apportaient aucune validation des techniques proposées par les élèves, n'introduisaient elles-mêmes aucun élément de savoir. De cette manière, d'une part les élèves étaient incités à remettre eux-mêmes en question les propositions de leurs camarades et d'autre part, aucune institutionnalisation des techniques proposées (donc aucune avancée du temps didactique) ne pouvait apparaître.

Dans le SDA de Sarah, les élèves font face à l'enseignante et l'essentiel de leurs interactions se déroulent avec elle et non entre pairs. À l'issue de chacune de ses questions, soit elle valide la réponse proposée par un élève, soit elle apporte elle-même la réponse attendue. Ainsi après avoir demandé comment obtenir un

tiers par pliage, elle invalide la proposition de Sonia puis valide celle de Clara. De même, lorsqu'elle demande comment mesurer la bande tracée au tableau grâce à la bande unité, elle propose à une élève volontaire de venir présenter sa technique au groupe. Mais comme sa réponse est erronée, l'enseignante reprend tout de suite la main et détaille elle-même aux élèves la technique attendue. En outre, lorsqu'un espace de questionnement s'ouvre autour de la distinction entre $\frac{6}{1}$ et $\frac{1}{6}$, elle rejette immédiatement la proposition de Cédric et explique elle-même le raisonnement permettant de les différencier.

Cédric [17 mn 15] : Ça fait un sixième.

P : Ah c'est pas pareil ! [...] Quand tu écris six sur un, Sonia, ça veut dire que ton unité... Imaginons que ton unité ça soit une bande. Six sur un [elle écrit la fraction au tableau]. Ça veut dire que mon unité je l'ai partagée en combien de part [son doigt indique le dénominateur de la fraction] ? [...] En un. Donc est-ce que je partage quand je partage en un ? Non. Donc, je partage pas. Ça veut dire que mon unité elle reste comme ça ; et que je la prends combien de fois [son doigt indique le numérateur de la fraction] ?

Si, au lieu de leur donner la réponse, l'enseignante avait poussé les élèves à se positionner et à s'interroger sur la signification du numérateur et du dénominateur, peut-être ces derniers auraient-ils commencé à échanger entre eux, à construire collectivement des éléments de réponse, ce qui aurait pu conduire à l'émergence d'un espace de questionnement. Mais tout au long de la séance, même si certaines questions sont posées aux élèves, on sent le guidage fort de l'enseignante. Nous pouvons également remarquer, dans l'extrait précédent les gestes qui indiquent la réponse à donner. Le *topos* de l'enseignante dans cette mise en œuvre est donc beaucoup plus important que dans les exemples de dispositifs précédemment étudiés.

Une avance trop importante

Nous avons également constaté dans les SDA québécois que seul un des types de tâches (généralement le premier) était travaillé. Ceci permettait aux élèves du SDA de prendre une petite avance sur leurs camarades mais le véritable enjeu de savoir n'était rencontré qu'au cours du SDP. Par ailleurs il s'agissait généralement de techniques évoquées et non effectives, ce qui permettait de réserver les rétroactions du milieu pour le SDP. Enfin les objets de savoir introduits par l'enseignante étaient des objets de savoir anciens, supposés connus de la classe.

Dans la mise en œuvre que nous étudions à présent, les élèves vont peu à peu rencontrer quasiment toutes les techniques nécessaires au SDP : ils vont ainsi voir comment mesurer une bande à l'aide d'une bande unité, puis comment trouver la fraction correspondant à un pliage donné, ce qui correspond quasiment aux techniques nécessaires à la réalisation des types de tâche T₁ et T₂. Certes, les élèves n'auront pas vu comment mesurer une longueur inférieure à la bande unité, ce qui constitue un des enjeux importants de la leçon. Mais l'enseignante insiste à plusieurs reprises sur la nécessité qu'ils auront dans le SDP d'utiliser des fractions et comme le lien entre fractions et pliage vient d'être travaillé, cela devrait faciliter la mise en œuvre de la technique attendue pour le type de tâche T₂ :

P [1mn] : C'est sur quel thème ? [...] Sur le thème des fractions.

P [6mn20] : L'exercice de cet après-midi ça va être sur les fractions.

P [11mn] : Donc vous à la séance de cet après-midi il va falloir qu'avec votre unité, vous arriviez à la plier pour [...] avoir soit des quarts, soit des demis, soit des tiers.

P [16mn10] : Là ce que je veux que vous appreniez cet après-midi c'est à utiliser les fractions pour exprimer une mesure. Alors à un moment ou à un autre il va falloir qu'il y ait une fraction dans votre code.

Nous pouvons voir dans cette insistance un exemple d'enseignement par ostension qui amènera les élèves à utiliser les fractions pour exprimer ces longueurs par simple effet du contrat didactique et non parce qu'ils en ont compris l'intérêt. C'est la raison pour laquelle Sonia demande comment lire la fraction 'six sur un': persuadée qu'elle doit exprimer les longueurs obtenues avec des fractions, elle cherche à écrire les nombres entiers sous cette forme.

Enfin, concernant la tâche T_3 (trouver dans une collection la bande correspondant à la longueur demandée sous la forme d'un entier, d'une fraction ou de la somme d'un entier et d'une fraction), une technique pertinente consiste à mesurer les trois bandes de la collection puis à reconnaître celle qui a la bonne mesure. Par conséquent, les techniques en jeu sont les mêmes que celles mises en œuvre pour T_1 et T_2 . Finalement seule l'écriture de la longueur d'une bande sous forme d'une somme d'un entier et de fractions n'a pas été travaillée durant le SDA.

Par ailleurs, même si les élèves ne réalisent pas eux-mêmes ces techniques, on ne peut pas parler ici de techniques évoquées dans la mesure où l'enseignante va les réaliser devant eux. Ainsi, elle effectue les pliages décrits par Sonia et Clara et surtout elle réalise au tableau la mesure d'une bande à partir de la bande-unité en détaillant bien chacun de ces gestes :

P [12mn10] : Là si je fais ça [en positionnant l'unité sur la bande à mesurer], là ça fait une unité. Vous êtes d'accord [...] je mets par exemple mon doigt ici, je reporte, là ça fait deux unités. Je mets mon doigt ici, je reporte. [...]

L'importance qu'elle va donner à ce discours va le transformer en véritable institutionnalisation de la technique à effectuer pour mesurer une bande avec une unité non conventionnelle :

P [13mn] : pour mesurer avec ton unité tu vas faire comme je fais, moi. Regarde bien je remontre [...]

P [15mn50] : et pour savoir combien elle mesure il faudra que tu aies fait comme j'ai fait là [elle montre la bande tracée au tableau].

L'enseignante complète même son discours en guidant vers la technique attendue lorsque la longueur recherchée ne correspond pas à un nombre entier de bandes unités :

P [13mn30] : mais quelque fois ça va pas tomber juste ; donc il va falloir la plier pour voir si c'est pile deux unités ou quelque fois ça sera peut-être un demi un quart.

Nous pouvons donc estimer que cette institutionnalisation partielle correspond à une avancée du temps didactique, ce qui n'apparaissait pas dans les SDA précédents.

Le poids des pratiques habituelles

En analysant la séance en classe entière qui a suivi ce SDA, nous pouvons constater que ces pratiques ne sont pas spécifiques au dispositif. Ainsi, dès le début de cette séance, le titre de la leçon est écrit au tableau : « utiliser les fractions pour exprimer une mesure de longueur ». L'enseignante insiste d'ailleurs sur les informations que l'on peut retirer de ce titre :

P [1mn] : [...] deux mots importants dans cette compétence. Quels sont les deux mots qu'il faut retenir ? [...] Fractions [...] Mesure.

*APPROPRIATION PAR UN ENSEIGNANT D'UN DISPOSITIF D'AIDE
POUR L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES*

Ainsi les élèves, avant même d'avoir découvert la consigne savent que leurs réponses devront comporter des fractions, d'autant plus que l'enseignante insistera à nouveau sur ces deux mots :

P [6mn] : avant de faire la dernière, tu me relis ce qu'on est en train de travailler.

E : utiliser les fractions pour exprimer une mesure de longueur.

P : et qui me rappelle les deux mots qui sont importants dans cette compétence.

E : fraction et mesure

P : fraction et mesure. Bien. Donc, garde bien ça dans la tête. Fraction et mesure.

Nous retrouvons ici un exemple d'enseignement par ostension qui rappelle celui observé dans le SDA. Nous voyons donc la volonté de l'enseignante de prendre à sa charge une partie du travail théoriquement dévolue aux élèves afin de les orienter vers la réponse attendue. De même, alors que les élèves sont en recherche individuelle, l'enseignante guide certains d'entre eux :

E : Est-ce qu'on a le droit de plier après ?

P : Eh bien sûr. T'es obligé. Parce que là, regarde, ça va faire un [en positionnant l'unité sur la première partie de la bande à mesurer]. Et là il va falloir faire quoi ?

E : Plier

P : Tu vas plier. Ça va faire un plus combien ?

E : Un plus... un demi

P : Très bien

C'est donc l'enseignante qui introduit ici l'écriture sous forme de somme pour représenter la longueur d'une bande. Par ailleurs, durant cette phase, elle validera ou invalidera certaines réponses des élèves alors que dans cette situation de communication, ce processus aurait dû être assuré par la confrontation finale entre l'émetteur et le récepteur de chaque binôme :

E [27mn] : Ça fait deux ?

P : Non, regarde, je prends mon unité, je la plie en deux et j'en prends qu'une partie. Alors ça représente combien de ton unité ça ?

E : ...

P : Je te demande de me dire la fraction que ça représente.

De même nous constatons dans le SDP une présentation des techniques à réaliser semblable à celle qui a été effectuée dans le SDA, ce qui correspond encore à de l'enseignement par ostension. Ainsi elle ouvre la séance en disant « on va essayer de le faire déjà pour que je vous montre ce que j'attends de vous ». Suite à cela, elle va effectivement demander à plusieurs élèves de présenter à la classe la technique permettant de mesurer une bande à l'aide d'une unité non conventionnelle. Après les bandes ayant pour longueur un multiple de l'unité (2u et 3u), l'enseignante présentera une bande de longueur un tiers ce qui amènera l'élève à plier la bande unité. Il ne restera plus aux élèves qu'à agencer ces deux techniques pour mesurer les bandes de longueur $1+\frac{1}{2}$, $1+\frac{1}{4}$, etc, proposées dans l'énoncé. Par conséquent, le travail qui restera finalement à la charge des élèves diffèrera de l'activité a priori prévue par le manuel CapMaths. En effet, si le livre du maître prévoit un temps pour mesurer en classe entière des bandes de longueur 4u puis éventuellement de 3u afin de faciliter la dévolution du problème, il n'est théoriquement fait aucune mention de pliage ou fraction, l'objectif étant d'amener les élèves à réaliser que « les nombres entiers ne suffisent pas pour exprimer la longueur de n'importe quel segment en fonction d'une unité donnée. » (*CapMaths, Guide de l'enseignant*, p. 147).

Il est d'ailleurs précisé dans ce manuel que l'
« on n'attend pas de la part des élèves l'utilisation d'expressions fractionnaires. Les expressions correctes trouvées par les élèves peuvent être, par exemple pour la bande A :
- l'unité et la moitié de l'unité
- l'unité et l'unité pliée en deux
- trois fois la moitié de l'unité
- une unité et demie. »

(*CapMaths, Guide de l'enseignant*, p. 147)

Cependant l'enseignante décide d'utiliser cette situation non pas comme une activité de découverte, mais essentiellement pour mettre en œuvre des techniques qu'elle vient de leur présenter (mesure d'une longueur à l'aide d'une unité non conventionnelle ; correspondance entre un pliage en parts équitables et une fraction...). Ainsi, nous pouvons penser que les pratiques d'enseignement habituelles de Sarah reposent essentiellement sur de l'ostension ce qui impacte ses pratiques dans le SDA.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Cette analyse permet de mettre en exergue dans cette nouvelle expérimentation, l'émergence des mêmes fonctions que celles observées lors des SDA québécois. Par ailleurs, même si nous ne nous étendons pas sur ce point, l'étude de la séance de classe montre que les élèves ayant participé à notre dispositif se sont plus engagés que d'habitude dans les activités proposées. Toutefois les différences précédemment pointées par rapport aux premières expérimentations nous paraissent importantes à analyser car elles remettent en question des qualités, selon nous, essentielles de ce dispositif.

Une tension perceptible lors du SDA

Nous sentons, tout au long du SDA que l'enseignante est tiraillée entre d'une part la volonté d'appliquer les principes vus en formation et d'autre part ses habitudes d'enseignement. Ce dilemme est particulièrement flagrant concernant l'avancement dans la connaissance de la situation et des techniques à utiliser dans le SDP :

P [11mn30] : Je vais pas vous montrer ce que j'ai prévu pour cet après-midi [...] je veux pas tout vous dire [...]

P [13mn50] : On va pas le faire ensemble l'exercice mais je veux voir si vous comprenez.

Pourtant, comme nous l'avons vu précédemment, une grande partie des techniques requises pour le SDP sera présentée. L'échange suivant illustre également cette tension :

E [16mn] : Et si elle est trop petite [la bande à mesurer] ?

P : Ah ah. Ça je sais pas... Après tu vas la plier... Alors quand même rappelez-vous bien qu'on est là pour parler de quoi ? C'est quoi le thème [...] les fractions ! Là ce que je veux que vous appreniez cet après-midi c'est à utiliser les fractions pour exprimer une mesure. Alors à un moment ou à un autre il va falloir qu'il y ait une fraction dans votre code.

Ainsi Sarah commence par refuser de répondre à la question de l'élève, mais elle se reprend, en donnant une indication forte sur la technique (« tu vas la plier ») puis en rappelant la nécessité d'utiliser les fractions, ce qui correspond à de l'ostension à peine déguisée.

La mise en évidence de malentendus lors de la formation

Ce guidage particulièrement fort peut surprendre car, lorsqu'en formation nous avons insisté sur l'importance de ne pas aller trop loin dans la connaissance des techniques utiles dans le SDP, les trois enseignantes avaient paru comprendre la pertinence de ce principe. Mais, lors de la réunion qui a suivi ces séances, les échanges provoqués par la présentation de certains extraits de films nous ont permis de mieux cerner leur point de vue et notamment de réaliser la nécessité pour elles de recourir à l'ostension. Ainsi selon Sarah, ses élèves ont besoin qu'on leur montre les techniques à mettre en œuvre avant de se lancer dans l'activité, sans quoi ils ne parviennent pas à démarrer. Elle avait donc fait le choix d'entamer la séance de classe du SDP par cette présentation, ce qui peut expliquer qu'elle n'ait pas considéré le travail prévu pour le SDA comme trop guidé. Ceci souligne les différences de représentations qui peuvent exister entre enseignants et chercheurs, et les malentendus qui peuvent en découler : l'enseignante était d'accord pour ne pas aller trop loin dans le SDA mais son « trop loin » n'était pas le même que celui des chercheurs.

De même, lorsque nous présentons l'extrait où elle reprend la réponse erronée de Cédric concernant les fractions $\frac{6}{1}$ et $\frac{1}{6}$, sans laisser le temps aux élèves de réagir, on peut penser qu'elle manifeste sa crainte de laisser vivre des conceptions erronées dans la classe et un besoin de tout de suite répondre aux interrogations que les élèves pourraient avoir. D'ailleurs la réaction d'une de ses collègues lors du visionnage de cet extrait conforte cette hypothèse :

P : La difficulté je pense qu'on a, c'est quand même de laisser trop ouvert. On a toujours envie de faire un truc qui est rassurant et de donner une solution parce que laisser les élèves dans l'erreur, c'est compliqué pour nous [...] les élèves-là qui ont pas de solutions repartent sans rien et c'est difficile pour nous. Est-ce que dans la classe quand on aura tout le monde on va pouvoir les récupérer ? Je pense que c'est un peu rassurant pour nous enseignants de leur donner... de fermer un peu. [...] J'aime pas les laisser dans l'erreur, en fait.

On ressent dans ce témoignage la tension suscitée par le fait de laisser temporairement vivre des questions ouvertes ou des conceptions fausses comme les enseignantes québécoises ont pu le faire dans leur SDA (dans la mesure où ces points devaient être retravaillés dans le SDP). Sarah explique également que ses élèves s'attendent à ce qu'elle les guide et réponde à leurs questions et qu'ils n'apprécieraient pas le fait qu'elle leur refuse cet appui. Là encore, il semble qu'il y ait eu un malentendu lors de la séance de présentation du dispositif. Lorsque nous avons expliqué que notre dispositif devait favoriser les interventions des élèves et leur autonomie, ce principe ne correspondait pas à la même réalité pour elles et pour nous.

Des conceptions différentes du métier d'enseignant

Ces épisodes illustrent les difficultés que les enseignants rencontrent pour s'approprier des dispositifs qui bousculent leur conception du métier d'enseignant. Ainsi, l'un des principes de notre dispositif consiste à retenir toute progression du temps didactique, alors qu'une des préoccupations essentielles d'un enseignant consiste généralement à s'assurer de son avancée. Il y a là une contradiction forte avec ses objectifs habituels. Comment l'enseignant peut-il se convaincre qu'il a rempli son rôle si à la fin du SDA les élèves n'ont pas rencontré de nouveaux savoirs mathématiques ? Le fait que les élèves ne soient pas parvenus à trouver des techniques pertinentes pour le SDP pourrait être perçu comme un échec par cer-

tains. Peut-être faudrait-il amener les enseignants à remettre en question les objectifs de réussite immédiate qui sont souvent visés et les aider à accepter d'attendre le retour en classe entière pour voir apparaître une véritable progression : notre dispositif n'a pas pour finalité de faire progresser les élèves en difficulté durant le SDA mais juste de favoriser leur engagement et leurs apprentissages dans le SDP.

Par ailleurs, la volonté d'accompagner le plus possible les élèves et de leur éviter de se retrouver en échec, conduisent certains enseignants à mettre en place un guidage fort. Cette attitude peut être exacerbée en présence d'un groupe d'élèves en difficulté, comme c'est le cas dans le SDA : l'objectif de ce temps de travail étant de les aider, l'enseignant peut se sentir obligé de leur présenter les techniques dont ils auront besoin dans le SDP afin qu'ils puissent ensuite les reproduire. Au contraire, notre dispositif part du principe que les élèves, même en difficulté, gagnent à être confrontés à la situation et à chercher à construire, en classe entière, des éléments de solution et le recours à l'enseignement par ostension, ici, ne s'impose donc pas.

Enfin, l'enseignant est généralement perçu comme le garant du savoir, celui qui valide ou invalide toute proposition. Il se sent donc souvent contraint d'immédiatement rectifier toute erreur ou de répondre à toutes les interrogations de ses élèves. Or notre dispositif encourage une tout autre attitude. Afin que les élèves, et notamment ceux en difficulté, s'interrogent sur la validité des réponses de leurs camarades et cherchent à justifier leurs propres techniques, l'enseignant doit se placer en retrait et laisser vivre les échanges entre pairs. Pour cela, il doit accepter le fait que des propositions erronées ou des questions sans réponses persistent jusqu'au SDP.

Nous voyons ici les remises en cause dans les conceptions du métier d'enseignant que la mise en œuvre de notre dispositif nécessite. Ceci nous amène à repenser nos formations pour l'appropriation de ce dispositif. Il semble que celles-ci devront s'accompagner d'une réflexion plus large sur le métier d'enseignant et que les points précédemment soulevés devront être clairement interrogés avec les enseignants participants. Dans l'expérimentation que nous venons de voir, cette prise de conscience a eu lieu après la première mise en œuvre. Il reste à déterminer d'une part si cette remise en question a été suffisante pour que l'enseignante observée saisisse les enjeux réels de ce dispositif et d'autre part si nous pourrions la provoquer avant même la première mise en œuvre.

Notre problématique débouche ainsi sur une question plus large, au centre des préoccupations de beaucoup de didacticiens : comment diffuser auprès des enseignants les innovations qui émergent de leurs recherches ? La simple présentation d'un dispositif innovant, quelle que soit sa pertinence, ne suffit pas forcément pour garantir son appropriation par les enseignants. C'est pourquoi nous avons tenté d'intégrer dans notre dispositif de formation une phase d'analyse des pratiques. Mais il nous faut poursuivre encore notre réflexion pour mieux prendre en compte les conceptions des enseignants et éviter ainsi ce type d'écueils.

Karine MILLON-FAURE*

Laurent THEIS**

Jeannette TAMBONE*

Jeanne KOUDOGBO**

Teresa ASSUDE*

Valérie HAMEL**

*Équipe ADEF, Aix-Marseille Université

karine.millon-faure@univ-amu.fr, teresa.dos-reis-assude@univ-amu.fr,

jane.tambone@wanadoo.fr

**Université de Sherbrooke

laurent.theis@usherbrooke.ca, jeanne.koudogbo@usherbrooke.ca,

valerie.hamel@usherbrooke.ca

Abstract : This article explores the implementation by an ordinary teacher of a specific learning aid, developed as an auxiliary educational system during a collaborative research (Desgagné, 1997 ; Bednarz, 2013). Five functions emerged from the analysis of the first implementations by teachers who have contributed to the development of this learning aid (Theis et al., 2014 ; Theis et al., 2016 ; Assude et al., 2016 a.). The question here is to determine whether we will find those functions in this new implementation. The results show that even though most of the functions are preserved, significant differences appear. To understand this phenomenon, we focused on the teacher's conceptions and her vision of teaching profession as a whole. This study permits to conjecture that some of her representations could interfere with her implementation of the auxiliary educational system.

Keywords : learning aid, mathematics, mesogenesis, chronogenesis, topogenesis, collaborative research, continuing education, innovative scheme.

Bibliographie

- Arsac G. (1989) « La transposition didactique en mathématiques » – in : G. Arsac, M. Develay et A. Tiberghien (éds.) *La transposition didactique en mathématiques, en physique, en biologie* (3-36). Université Lyon.
- Artigue M. (2011) « L'ingénierie didactique comme thème d'étude » – in : C. Margolinas et al. (éds.) *En amont et en aval des ingénieries didactiques. Actes de la XV^e école d'été de didactique des mathématiques* (15-26). Grenoble.
- Assude T., Koudogbo J., Millon-Fauré K., Morin M.-P., Tambone J. & Theis L. (2016 a.) « Mise à l'épreuve des fonctions d'un dispositif d'aide aux élèves en difficulté en mathématiques » – *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education* 16, 1 (1-35).
- Assude T., Millon-Faure, K., Koudogbo, J., Morin, M.-P., Tambone, J. & Theis, L. (2016 b.) « Du rapport entre temps didactique et temps praxéologique dans des dispositifs d'aide associés à une classe » – *Recherches en Didactique des Mathématiques* 36, 2 (197-226).
- Bednarz N. (2013) *Recherche collaborative et pratique enseignante. Regarder ensemble autrement*. Paris : L'Harmattan.
- Brousseau G. (1986) *Théorisation des phénomènes d'enseignement des mathématiques*. Thèse Bordeaux : Université Sciences et Technologies-Bordeaux I.

- Chevallard Y. (1995) « La fonction professorale : esquisse d'un modèle didactique » – in : R. Noirfalisi et M.-J. Perrin-Glorian (éds.) *Actes de la VIII^e école d'été de didactique des mathématiques* (83-122). Clermont-Ferrand : IREM.
- Chevallard Y. (1999) « L'analyse des pratiques en théories anthropologique du didactique » – *Recherches en Didactiques des Mathématiques* 19, 2 (221-266).
- Chevallard Y. (2002) « Approche anthropologique du rapport au savoir et didactique des mathématiques » – in : S. Maury et M. Caillot (éds.) *Rapport au savoir et didactiques* (81-104). Paris : Fabert.
- Couderette M. (2018) *Enquête comparatiste sur la mise en œuvre d'une ingénierie didactique pour l'enseignement de la soustraction au premier cycle du primaire dans plusieurs systèmes didactiques. Étude de cas en Suisse et en France*. Thèse Université Jean-Jaurès Toulouse.
- Desgagné S. (1997) « Le concept de recherche collaborative : l'idée d'un rapprochement entre chercheurs universitaires et praticiens enseignants » – *Revue des Sciences de l'Éducation* 31, 2 (245-258).
- Grenier D. (1988) *Construction et étude du fonctionnement d'un processus d'enseignement sur la symétrie orthogonale en sixième*. Thèse Université Joseph Fournier, Grenoble I.
- Leutenegger F. (2000) « Construction d'une « clinique » pour le didactique. Une étude des phénomènes temporels de l'enseignement » – *Recherches en Didactique des Mathématiques* 20, 2 (209-250).
- Leutenegger F. (2009) *Le temps d'instruire. Approche clinique et expérimentale du didactique ordinaire en mathématiques*. Berne : Peter Lang.
- Millon-Fauré K., Theis L., Assude T., Koudogbo J., Tambone J. & Morin M.-P. (accepté) « Comparaison des mises en œuvre d'un même dispositif d'aide dans des contextes différents » – *Éducation et Didactique*.
- Millon-Fauré K. et Méjani F. (2017) « Que fait le didacticien dans la classe lors de l'expérimentation d'une ingénierie didactique ? » – *Recherche en Didactique des Mathématiques* 37, 1 (15-51).
- Schubauer-Leoni M.-L., Leutenegger F., Ligozat F. & Fluckiger A. (2007) « Un modèle de l'action conjointe professeur-élèves : les phénomènes didactiques qu'il peut/doit traiter » – in : G. Sensevy et A. Mercier (éds.) *Agir ensemble. Éléments de théorisation de l'action conjointe du professeur et des élèves* (51-91). Rennes : PUR.
- Sensevy G., Mercier A. & Schubauer-Leoni M.-L. (2000) « Vers un modèle de l'action didactique du professeur. À propos de la course à 20 » – *Recherches en Didactique des Mathématiques* 20, 3 (263-304).
- Tambone J. & Mercier A. (2003) « L'articulation entre classe et groupe d'adaptation de l'aide à dominante pédagogique, en France, pose questions sur la notion de système didactique » – in : G. Chatelanat, et G. Pelgrims (éds.) *Éducation et enseignement spécialisés : ruptures et intégrations* (195-213). Paris, Bruxelles : Raisons Éducatives, De Boeck.
- Tambone J. (2014) « Enseigner dans un dispositif auxiliaire : le cas du regroupement d'adaptation et de sa relation avec la classe d'origine de l'élève » – *Pour l'Ère Nouvelle* 47, 2 (51-71).
- Theis L., Assude T., Tambone J., Morin M.-P., Koudogbo J. & Marchand P. (2014) « Quelles fonctions potentielles d'un dispositif d'aide pour soutenir la résolution d'une situation-problème mathématique chez

des élèves en difficulté du primaire ? » – *Éducation et Francophonie* 42, 2 (160-174).

- Theis L., Morin M.-P., Tambone J., Assude T., Koudogbo J. & Millon-Fauré K. (2016) « Quelles fonctions de deux systèmes didactiques auxiliaires destinés à des élèves en difficulté lors de la résolution d'une situation-problème mathématique ? » – *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives* 21 (9-38).
- Toullec-Théry M. & Marlot C. (2012) « Efficacité et déterminations des pratiques d'Aide Personnalisée à l'école primaire : une approche didactique » – *Recherches en Éducation* Hors-série 4 (81-97).