



HAL
open science

Mise à l'épreuve des fonctions d'un dispositif d'aide aux élèves en difficulté en mathématiques

Teresa Assude, Jeanne Koudogbo, Karine Millon-Fauré, Marie-Pier Morin,
Jeannette Tambone, Laurent Theis

► To cite this version:

Teresa Assude, Jeanne Koudogbo, Karine Millon-Fauré, Marie-Pier Morin, Jeannette Tambone, et al.. 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, 2016, 16 (1), pp.64-76. 10.1080/14926156.2015.1119333 . hal-01444038

HAL Id: hal-01444038

<https://amu.hal.science/hal-01444038>

Submitted on 24 Apr 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.

MISE À L'ÉPREUVE D'UN DISPOSITIF D'AIDE AUX DIFFICULTÉS D'UN SYSTÈME DIDACTIQUE¹

Teresa ASSUDE, Université d'Aix-Marseille

Jeanne KOUDOGBO, Université de Sherbrooke

Karine MILLON-FAURE, Université d'Aix-Marseille

Jeannette TAMBONE, Université d'Aix-Marseille

Laurent THEIS, Université de Sherbrooke

Marie-Pier MORIN, Université de Sherbrooke

Les difficultés des élèves en mathématiques font l'objet d'études dans divers domaines depuis un certain nombre d'années. Des recherches datant des débuts de la didactique des mathématiques en tant que domaine de savoir se sont ainsi intéressées à ce problème comme le montre l'étude du « cas Gaël » menée par Brousseau (1980). Une synthèse de l'évolution de ces travaux dans l'espace anglophone et francophone a été présentée par Giroux (2014). Selon cette auteure, dans l'espace francophone, l'approche didactique diffère d'autres types d'approches par l'accent mis sur le savoir mais deux courants se distinguent : l'un s'intéresse au sujet épistémique tandis que l'autre se centre sur les relations entre enseignement et apprentissage par l'intermédiaire des situations et des contrats, et ensuite des institutions (Brousseau, 1980, Vergnaud, 1990, Chevallard, 1999, Sarrazy, 2002). Ce dernier courant est systémique puisque les difficultés des élèves sont étudiées relativement aux conditions dans lesquelles elles se déploient. Pour bien marquer la différence avec les travaux centrés sur les difficultés des élèves et leur remédiation, certains auteurs insistent sur l'importance de nommer autrement ce à quoi on s'intéresse en utilisant l'expression « difficultés d'enseignement/apprentissage » (Lessard, 2014). Cette expression est indiquée comme un « premier pas » pour montrer l'évolution des problématiques d'étude relatives à ce

¹ Ce projet a bénéficié du soutien des organismes subventionnaires suivants: Ministère de l'Éducation, des Loisirs et des Sports (Programme de soutien à la recherche et au développement en adaptation scolaire, Theis et al., 2012-2014) Commission Permanente de la Coopération Franco-Québécoise (Theis et al., #64.308) et Fonds de recherche du Québec - Société et culture (FQRSC, Hasni et al. #2010-SE-130828).

sujet. Notre travail sur les « difficultés des élèves » se place dans la continuité de ces recherches qui s'intéressent au système dans lequel apparaissent ces difficultés.

Dans ce sens, en prenant la notion de système didactique (ensemble formé par trois pôles, enseignant, élève et savoir, et par leurs interactions) comme unité d'analyse (Chevallard, 1985), nous parlons alors de « *difficultés d'un système didactique* », ce qui implique un changement de point de vue. Cette expression indique que les difficultés qui se manifestent dans l'un des pôles du système didactique (des élèves, des enseignants, des savoirs, des interactions) sont celles du système didactique lui-même car elles doivent être analysées dans ce cadre. Ainsi les difficultés des élèves mais aussi celles des enseignants ou du curriculum peuvent être vues comme des difficultés du système didactique à propos desquelles le système lui-même est engagé à trouver des réponses. Certes, il est parfois nécessaire de trouver d'autres niveaux pour aborder ces problèmes, comme par exemple le niveau de l'établissement ou celui de la société. Mais, dans cet article, c'est aux difficultés du système didactique et aux réponses apportées par le système lui-même que nous nous intéressons. Nos questions de recherche sont alors : quelles sont les réponses apportées par un système didactique et ses acteurs à des difficultés internes ? Ces réponses peuvent-elles être celles d'autres systèmes didactiques ayant rencontré le même type de difficulté ?

Ces questions sont abordées dans le contexte d'un projet de recherche collaborative avec huit enseignantes de l'école primaire québécoise sur les conditions favorables à l'engagement des « élèves dits en difficulté » dans la résolution de problèmes mathématiques. D'abord, dans une première partie, nous présentons un premier moment de la recherche qui correspond à la description d'une difficulté identifiée par Sylvie, l'une des enseignantes de notre groupe de travail, dans un système didactique à propos de la résolution de problèmes mathématiques et la réponse apportée en termes de dispositif d'aide par Sylvie. Un premier travail de modélisation a été fait pour montrer les potentialités d'une telle réponse (Theis, Assude, Tambone, Morin, Koudogbo, Marchand, 2014). Dans la seconde partie de l'article, la plus développée, nous présentons un deuxième moment de la recherche qui correspond à l'appropriation de ce dispositif par d'autres enseignantes comme réponse au même type de difficultés. Nous comparons alors deux mises en œuvre du même dispositif, celle de Sylvie et celle d'Amélie, une autre enseignante. Du point de vue de la recherche, ce retour à l'empirie après le travail de modélisation du dispositif est une mise à l'épreuve de notre modèle

théorique qui nous permet de le questionner (retrouvons-nous les fonctions potentielles du dispositif qui ont été dégagées ?) et de le faire évoluer (y a-t-il d'autres fonctions qui apparaissent ?).

1 - Difficultés du système didactique, dispositif d'aide et modèle théorique

Dans le cadre de notre projet collaboratif concernant l'engagement des élèves dans la résolution de problèmes mathématiques, Sylvie, enseignante de deuxième et troisième année², identifie deux difficultés. La première est celle « des élèves et de la feuille blanche ». Pour elle, certains élèves seraient « en difficulté » face à l'énoncé du problème car ils ne sauraient pas quoi faire au départ et le rythme dans la classe serait trop rapide. La deuxième difficulté est celle de l'enseignante et concerne « les moyens dont elle dispose pour engager l'élève dans la résolution des problèmes ». Pour répondre à ces deux difficultés, Sylvie décide de mettre en place un dispositif d'aide aux élèves qu'elle « suppose être en difficulté ». Ce dispositif consiste à prendre un petit groupe d'élèves deux jours avant la séance en classe consacrée à la résolution d'un problème mathématique en leur présentant l'énoncé et en leur demandant d'écrire ce qu'ils pensaient faire en classe pour résoudre le problème³.

Pour modéliser ce dispositif, nous supposons, à la suite de Chevallard (1995), que « l'espace de l'étude » est constitué non seulement par les systèmes didactiques principaux (les classes) mais aussi par un ensemble d'autres systèmes d'aide à l'étude (internes ou non aux établissements) qu'il appelle des systèmes didactiques auxiliaires. Ainsi, Sylvie aménage l'espace d'étude des « élèves supposés en difficulté » en proposant un dispositif d'aide qui est un système didactique auxiliaire (SDA). Ce SDA dépend du système didactique principal (SDP) car l'enjeu de savoir du SDP pilote celui du SDA qui est constitué par un groupe de sujets appartenant au SDP. L'enjeu de savoir peut être décrit comme un système praxéologique (Chevallard, 1999) constitué par des types de tâches, des techniques et des discours technologiques et théoriques justifiant ces techniques.

Outre ces éléments, d'autres notions nous ont permis de dégager un modèle du dispositif en tant que « simulateur chrono-topo et mesogénétique » du système

² Elèves âgés de 8 à 9 ans.

³ Pour plus de détails, voir Theis *et alii* (2014).

didactique principal (Theis *et alii*, 2014). Ces notions sont essentiellement le triplet des genèses : chronogenèse, topogenèse et mesogenèse (Chevallard, 1992; Sensevy, Mercier et Schubauer-Leoni, 2000 ; Sensevy & Mercier, 2007), et les notions de contrat didactique et de milieu (Brousseau, 1998).

La chronogenèse est relative aux différentes temporalités existant dans un système didactique : le temps didactique qui est le temps du savoir (Chevallard & Mercier 1985) ; le temps d'enseignement qui est le temps des différentes situations d'enseignement (Assude, 2005 ; Chopin, 2011) ; le temps d'apprentissage des acteurs et le capital-temps (Assude, 2005). Dans le cas d'un SDA ayant lieu après le SDP, plusieurs travaux, parmi lesquels Leutenegger (2009) et Tambone (2014), ont montré qu'il n'y a pas d'avancement du temps didactique dans le SDA puisque normalement les élèves y rencontrent des objets de savoir anciens.

La topogenèse (Chevallard, 1985) est relative aux différentes places et responsabilités que les sujets peuvent venir occuper dans un certain système didactique : par exemple, la place « professeur », la place « élève ». Pour nos analyses, il nous semble important de distinguer topos, position et rôle (Assude, Perez, Suau, Tambone, Vérillon, 2014) : le topos est la place prévue par l'institution ; la position est la manière dont un sujet occupe cette place ; le rôle concerne les fonctions que le sujet assume dans une certaine place ou position. Cette distinction permet d'observer si l'élève « dit en difficulté » arrive à prendre position dans le topos de l'élève et si oui, quels sont les rôles qui le permettent.

La mesogenèse est relative aux conditions dans lesquelles le sujet rencontre le savoir, notamment les systèmes praxéologiques, les contrats et les milieux. Il s'agit d'analyser non seulement les praxéologies mais aussi le contrat didactique et le milieu. Brousseau (1998) précise que le contrat est l'ensemble des attentes implicites de l'enseignant et des élèves concernant le savoir, et le milieu est « tout ce qui agit sur l'élève ou/et ce sur quoi l'élève agit ».

Ces différents éléments théoriques nous ont permis de dégager quatre fonctions potentielles du premier dispositif d'aide (le SDA prototype) (Theis *et alii*, 2014). Tout d'abord, le dispositif d'aide impacte la chronogenèse : le SDA que nous avons observé étant situé avant le SDP, il permet non seulement de donner plus de capital-temps aux élèves participant au dispositif mais il leur permet également de rencontrer le problème mathématique avant qu'il ne soit abordé dans la classe. Cette « rencontre avant » peut

créer des conditions pour que ces élèves ne soient pas en retard par rapport au temps didactique du SDP. Le dispositif impacte aussi la topogénèse : cette « rencontre avant » peut aider l'élève participant au SDA à prendre position dans le topos de l'élève dans le SDP, car il sait avant les autres de quoi il va s'agir par la suite en classe. La mesogénèse est modifiée également : dans le SDA, les élèves rencontrent l'énoncé du problème et travaillent sur les règles définitives du problème (de quoi s'agit-il ? Que doit-on faire ?) même s'il ne s'agit pas encore de résoudre le problème. Une quatrième fonction concerne la dialectique entre la suspension et l'anticipation de l'action. Dans le premier dispositif d'aide observé, l'enseignante demande aux élèves d'écrire ce qu'ils pensent devoir faire pour résoudre le problème. Dans la mise par écrit, il y a une anticipation de l'action sans la faire.

Dans la plupart des cas présentés dans les recherches, les dispositifs d'aide en tant que SDA sont mis en place après avoir identifié les difficultés des élèves dans les SDP. Or, ce n'est pas le cas dans le dispositif observé. Cette différence nous paraît importante au sens où ce type de dispositif (SDA avant SDP) semble mettre l'accent sur le fait que l'élève va pouvoir prendre position dans le SDP en assumant un rôle chronogénétique : savoir avant les autres de quoi il s'agit en ayant connaissance de l'énoncé du problème, soit des règles et des contraintes qui définissent le problème.

2 - Choix, corpus de données et outils d'analyse

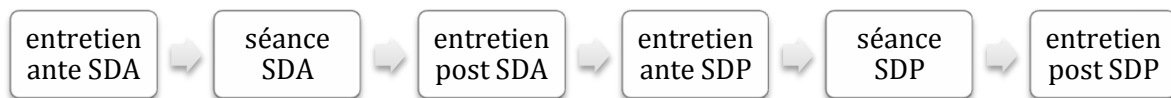
Nous avons mis à l'épreuve ce modèle du dispositif d'aide – le prototype - dans le cadre de deux autres implémentations par deux enseignantes qui participent au projet de recherche : la première enseignante – Sylvie – est celle qui a conçu et mis en œuvre le prototype ; la deuxième – Amélie – a eu connaissance du dispositif lors des séances de travail collaboratif entre les chercheurs et les enseignantes et a décidé de le mettre en œuvre dans l'une de ses classes. Désormais, nous parlerons des trois dispositifs en les distinguant de la manière suivante : le prototype qui est le premier observé, et ensuite les deux autres, le SDA1 et le SDA2 mis en place respectivement par Sylvie et Amélie.

Pour tenir compte de nos questions, nous allons nous focaliser sur les SDA1 et SDA2 mis en place dans le deuxième moment de notre recherche. Ce choix permet de mettre en évidence les similitudes et différences des structures⁴ et des fonctions de ces deux SDA

⁴ Nous précisons ce terme plus loin.

qui correspondent à deux mises en œuvre du même problème mathématique. Les relations entre les SDA et les SDP seront abordées d'un point de vue particulier, celui des structures à travers les relations entre systèmes de tâches entre SDA et SDP. En outre, certains épisodes dans les SDP peuvent être présentés pour montrer certaines manifestations des quatre fonctions du modèle.

Notre corpus de données a été constitué à partir des transcriptions de plusieurs sources d'observations et d'entretiens pour chacune des enseignantes que nous schématisons de la manière suivante :



En outre, nous avons aussi les traces des travaux des élèves et des travaux des binômes d'élèves.

Les analyses des données seront guidées par les quatre fonctions potentielles du modèle théorique à partir des questions suivantes : quelle est la structure des SDA ? Les quatre fonctions se retrouvent-elles dans les SDA1 et SDA2 ? Si oui, comment se manifestent-elles ? Y a-t-il d'autres fonctions qui n'ont pas été identifiées auparavant ? Avant de répondre à ces questions, nous allons décrire le problème mathématique proposé aux élèves ainsi que certaines difficultés du système didactique que nous anticipons à partir de travaux existants et présenter les synopsis des SDA1 et SDA2.

3 - Problème mathématique et difficultés du système didactique


Le problème travaillé dans les deux SDP porte sur la description de figures géométriques en vue de leur reproduction. Pour les enseignantes, le but déclaré du problème est l'usage du vocabulaire géométrique approprié pour décrire et reproduire une figure. Le travail a été organisé comme une situation de communication entre des binômes d'élèves : l'un décrit par écrit une figure sans la nommer, l'autre la dessine à partir de la description, et les deux vérifient si la figure reproduite correspond à la figure de départ. Il n'y a pas d'autres indications comme la contrainte de congruence des figures ou l'usage des instruments. Plusieurs figures usuelles ont été choisies, comme le

carré, le rectangle, le losange, le triangle rectangle, le parallélogramme. La consigne donnée est la suivante :

Tu dois décrire la figure géométrique suivante afin que ton partenaire puisse la reproduire avec précision.

Attention ! Il ne doit pas la voir !

Terme à ne pas prononcer : **carré**



Ce problème peut être décomposé en quatre types de tâches :

T1 – décrire une figure géométrique ;

T2 – reproduire une figure géométrique à partir d'une description ;

T3 – vérifier si les deux figures sont semblables ;

T4 – analyser les différences entre les figures pour montrer l'importance de l'usage du langage géométrique.

Ce système de tâches ordonnées (T1 permet de réaliser T2 ; T1 et T2 permettent de réaliser T3 ; T1, T2 et T3 permettent de réaliser T4) constitue le système des tâches du SDP. Par ailleurs, le SDP est organisé comme une situation de communication entre les élèves où celle-ci « n'est possible que s'ils parviennent à s'accorder sur un langage commun. Ceci réalise une dialectique de la formulation permettant de préciser les notions utilisées. » (Balacheff, Guillerault, Laborde, 1981, p.32).

Dans le cas des SDA1 et SDA2, les enseignantes ont choisi de faire travailler les élèves sur T1, tout en présentant l'ensemble des tâches. Cette focalisation sur T1 dans le SDA peut s'expliquer par la chronologie et les rapports de dépendance entre les tâches : l'une des finalités de ces SDA étant l'entrée dans le problème, l'objectif premier des enseignantes est de s'assurer que chaque élève pourra réaliser T1, surtout dans la mesure où les tâches suivantes nécessitent la réussite de cette première étape. Les questions inhérentes à T1 concernent deux éléments : « décrire, c'est quoi ? », et « comment décrire ? ».

Pour identifier certains problèmes liés à ces questions, nous partons des travaux de

Lahanier-Reuter (1999) sur la description en mathématiques. Elle indique que :

« C'est en effet Denis Apothéloz, qui le premier, élabore une analyse précise des textes descriptifs en posant comme hypothèse que décrire est une production discursive organisée, puisqu'elle est une transcription dans un discours linéaire de la globalité d'un objet ou d'une image. Pour rendre compte de *l'organisation interne* du discours descriptif, Denis Apothéloz propose de l'analyser en terme de « parcours descriptif » et d'isoler les opérations nécessaires à la gestion de ce parcours. Ces opérations décrivent les rapports qu'entretiennent l'image ou l'objet à décrire et le texte qui « prend en charge cette image ou cet objet et se construit à partir d'eux ». Elles sont de trois types différents:

- des opérations de *découpage de l'objet*. Ces opérations de découpage reposent particulièrement sur l'identification d'un tout et de ses sous-parties et sur leur désignation
- des opérations de *sélection des informations* relatives à cet objet global et à ses sous parties. Les informations relevées sont des propriétés qualificatives ou de localisation
- enfin, une opération *d'ordonnement* de ces informations. » (Lahanier-Reuter, 1999, p.32).

Ces trois opérations – découpage de l'objet, sélection d'informations et ordonnancement des informations – montrent les difficultés du type de tâche « décrire » qui doit tenir compte d'un « principe de cohérence géométrique » comme « l'ensemble des contraintes qui pèsent sur l'organisation interne du texte descriptif géométrique liées à l'obligation pour le scripteur de plonger l'objet décrit dans un champ géométrique déterminé. » (Id, p.42) En analysant des productions d'élèves à propos de la description de figures géométriques symétriques, cette auteure montre qu'il y a deux types de descriptions : celles qui rendent compte de ce qui est vu et celles qui donnent les moyens de faire la figure. Par ailleurs, ces travaux montrent une différence dans les types de descriptions entre les élèves de l'école primaire et les élèves de la fin du collège. Ces derniers utilisent un vocabulaire géométrique en se plaçant dans un contrat didactique géométrique tandis que les premiers utilisent davantage des métaphores de la vie courante ou de

l'espace sensible (Brousseau, 1983 ; Berthelot et Salin, 1993 ; Lahanier-Reuter, 1999 ; Pierrard, 2004).

En suivant ces travaux, nous prévoyons deux types de contrats didactiques par rapport à ce problème : l'un géométrique, l'autre non géométrique. Dans le premier, on s'attend à ce que les élèves utilisent un vocabulaire géométrique et/ou mettent en évidence des propriétés géométriques pour décrire les figures en distinguant ainsi la perception globale de l'analyse des parties (opérations découpage de l'objet et sélection des informations-propriétés). Dans le deuxième type de contrat, on s'attend à ce que les élèves utilisent des perceptions globales et des métaphores de la vie courante, par exemple, « ça ressemble à tel objet », « c'est comme une montagne », et un vocabulaire non géométrique par rapport aux objets (par exemple, « coin » au lieu d'angle) ou par rapport à des relations (par exemple, deux côtés parallèles).

Pour les SDA, les deux enseignantes décident de travailler sur T1, le type de tâche qu'elles supposent a priori problématique lors de la résolution de ce problème mathématique.

4 - Synopsis des SDA

Pour avoir une vision globale de ce qui s'est passé dans les deux dispositifs d'aide, nous allons présenter, sous forme d'un tableau, les différentes étapes du déroulement des SDA1 et SDA2.

4.1 - Synopsis du SDA1 de la classe de Sylvie

Nous pouvons identifier plusieurs étapes dans le déroulement du SDA1 (durée de 17min) mis en place par Sylvie avec six élèves de 3^{ème} et 4^{ème} année du primaire⁵.

Etapes	Durée	Description	Acteurs
1	00- 00 : 45 (45 s)	Demande de ce qu'est la géométrie	Dialogue Enseignante + élèves
2	00: 45 - 01: 06 (21 s)	Rappel des derniers problèmes travaillés dans la classe	Dialogue Enseignante + élèves
3	01: 06 - 01: 50	Présentation et légitimation du dispositif	Enseignante

⁵ Elèves âgés de 9 à 10 ans.

	(44 s)	d'aide	
4	01: 50 - 02: 17 (27 s)	Présentation de l'énoncé du problème de la séance plénière	Enseignante + élèves
5	05: 17 - 08: 02 (2 min 50 s)	Présentation de la tâche à faire dans le SDA « Ecrivez-moi tout ce que vous pouvez me dire sur le triangle sans dire le mot triangle » Il y a une seule figure pour tous les élèves.	Enseignante + élèves
6	08: 02 - 11: 14 (3 min 12 s)	Ecriture des descriptions Travail individuel	Elèves
7	11: 14 - 17: 04 (5 min 50 s)	Présentation des descriptions par les élèves L'enseignante ne se prononce pas sur la pertinence des descriptions.	Dialogue enseignante + élèves

4.2 – Synopsis du SDA2 de la classe d'Amélie

Plusieurs étapes peuvent être identifiées dans le déroulement du SDA2 (durée totale de 32min 37s) de la classe d'Amélie qui a travaillé avec neuf élèves de 2^{ème} et 3^{ème} année du primaire⁶.

Etapes	Durée	Description	Acteurs
1	00 - 01 : 05 (01 min 05 s)	Présentation et légitimation du dispositif d'aide	Dialogue enseignante et élèves
2	01 : 05 - 04 : 54 (03 min 49 s)	Présentation de l'énoncé du problème de la séance plénière	Enseignante
3	04 : 54 - 08 : 48 (03 min 54 s)	Présentation de la tâche à faire dans le SDA	Enseignante
4	00 - 11:26 (11 min 26 s)	Travail individuel de description	Elèves Plusieurs dialogues entre l'enseignante et un élève
5	00 - 12:23	Phase collective sur les descriptions	Dialogue enseignante et

⁶ Elèves âgés de 8 à 9 ans.

	(12 min 23 s)	Les élèves lisent les descriptions et les autres devinent la figure Discussion sur les descriptions	élèves
--	---------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------

5 – Comparaison des structures des deux SDA

La structure d'un SDA est constituée par les éléments qui le composent, à savoir dans notre cas, l'enseignante du SDP, un groupe d'élèves du SDP choisis par l'enseignant, un système praxéologique en relation avec celui du SDP, et des interactions entre ces éléments. Les synopsis des SDA montrent les acteurs qui interviennent à chaque fois, si le travail est collectif ou individuel, et ce sur quoi portent les interactions. Nous allons comparer les structures des deux SDA en prenant en compte trois éléments communs des SDA (la légitimation du dispositif, la présentation dans le SDA du système des tâches du SDP, le système de tâches dans le SDA) et un élément différenciateur, celui des contrats didactiques.

5.1 – Processus de légitimation des SDA

Un besoin de légitimation des SDA émerge du fait que les élèves participent pour la première fois à un dispositif de ce type. Les deux enseignantes, sans se concerter, répondent à la question « que fait-on ici ? », question non formulée par les élèves.

Sylvie répond à cette question en plaçant le SDA1 relativement aux « difficultés des élèves » observées en classe lors de la résolution de problèmes :

« Mais moi ce que j'ai remarqué, c'est que les dernières fois quand je dis aux élèves quoi faire, vous, vous restez là puis vous êtes inquiets. Vous ne savez pas toujours quoi faire. Est-ce que c'est vrai ? »

Les élèves répondent positivement, et l'enseignante continue :

« C'est pour ça que je vous ai choisis aujourd'hui. Pour que demain, là, ça fasse : Ah ! J'ai une idée quoi faire (...) Que ça fasse pas ah, je comprends rien, *puis* j'ai pas le goût de faire ça. Je veux que vous ayez envie de le faire, ok ? »

Par contre, Amélie n'arrive pas à dire clairement les raisons d'être du dispositif. Elle dit d'abord :

« Aujourd’hui je vous rassemble pour qu’on fasse une petite pratique de l’activité mathématique que tout le monde va vivre demain ».

A la suite de la question d’un élève demandant s’il s’agit d’un entraînement, elle répond :

« Oui, on fait un entraînement. C’est ça. Juste pour que ce soit clair, dans le fond, pour toi. Je voulais juste que tu essaies, tu sais, au niveau des consignes et tout ça. »

Cette réponse n’est pas convaincante puisqu’un autre élève lui demande « Pourquoi les autres ils viennent pas ? ». L’enseignante évite alors d’aborder les « difficultés des élèves » :

« Ben, parce qu’on va le vivre tout le monde ensemble demain. C’est juste pour comme... comme A. dit, c’est un petit entraînement. Ça va ? »

Cet échange se prolonge encore par la question d’un autre élève : « tu vas prendre les autres après ? », sans que l’enseignante leur donne une réponse éclairante sur le dispositif. La discussion s’arrête lorsque l’enseignante dit :

« Comme ça demain vous allez plus savoir qu’est-ce que vous allez avoir à faire. »

La légitimation des SDA ne s’est pas faite de façon identique même si les deux enseignantes ont eu besoin de le faire. Dans le cas de Sylvie, elle présente ce dispositif comme une aide aux élèves qui peuvent être « en difficulté », et les élèves ne discutent pas ce choix. Dans le cas d’Amélie, elle évite de parler de difficultés, mais un certain flou s’installe puisqu’en plaçant le dispositif du côté de l’entraînement, les élèves ont du mal à comprendre pourquoi ils sont les seuls concernés. L’enseignante replace ensuite le dispositif dans le « savoir plus ce qu’il y a à faire ». Cette dimension est aussi présente dans le SDA1, lorsque Sylvie commence à présenter la situation :

« En géométrie, on va faire une situation problème demain. Vous, je vous l’explique avant les autres. Puis on va voir si demain ça fait la différence. Est-ce que vous allez savoir plus ce qu’il y a à faire ? Ok ? »

Cette dimension « *savoir plus avant* » apparaît comme un élément important des deux dispositifs d’aide.

5.2 – Présentation dans le SDA du système de tâches du SDP

Le système de tâches du SDP est présenté dans les deux SDA. Dans le cas du SDA1, Sylvie précise d’abord oralement l’énoncé du problème et l’organisation du travail :

« Vous allez être deux par deux, et vous allez devoir décrire une figure géométrique à quelqu'un mais la personne ne la verra pas (...) Puis t'auras pas le droit de nommer c'est quoi la figure. »

Puis elle donne la feuille avec l'énoncé écrit en disant que cela ressemble au travail en classe entière. Les interactions suivantes sont essentiellement de quatre types. Le premier type concerne l'organisation des binômes où l'enseignante simule le travail de chaque binôme en prenant des exemples avec des élèves participant au SDA.

Un deuxième type d'interaction est relatif à la constitution des binômes à la suite d'une question des élèves car ils voulaient savoir avec qui ils travailleraient dans le SDP.

Un troisième type d'interaction est consacré à la description des figures. Signalons que dès le départ l'enseignante parle de figures géométriques. Louis, un élève, pose la question du type de description : « Mais ça peut être aussi genre... 4 arêtes, ce nombre là de bases... ». La réponse de Sylvie insiste sur les « mots mathématiques » :

« Mais, oui, tu vas devoir utiliser... si tu as des mots mathématiques dans ta tête, est-ce que ça va aller mieux, tu penses, que si tu prends des mots qui ne sont pas mathématiques ? Qu'est-ce que tu penses qui va aller mieux ? »

L'usage de ce vocabulaire va être aussi signalé par Oscar, un autre élève : « Des mots mathématiques parce que c'est fait pour décrire ».

Un quatrième type d'interaction est lié à la consigne et aux contraintes du problème, notamment le fait de ne pas nommer la figure et de devoir cacher la figure. L'enseignante y revient plusieurs fois : « Demain, tu vas avoir une autre figure géométrique, faudra pas que tu dises le mot, là ! ». Ou alors : « Attention, il ne doit pas la voir. Demain tu vas devoir la cacher. »

Dans le SDA1, le système des tâches du SDP1 est présenté dans le détail : l'énoncé du problème avec toutes les contraintes ; l'organisation du travail des élèves en binômes avec la répartition des tâches ; les interdits comme cacher la figure ou ne pas nommer la figure. C'est seulement ensuite que les élèves doivent décrire la figure, celle d'un triangle rectangle.

Dans le SDA2 de la classe d'Amélie, l'enseignante présente oralement l'énoncé et l'organisation du travail. La présentation de la consigne ne reprend pas les termes de la consigne écrite, comme nous pouvons l'observer :

« Je vais vous remettre une feuille que vous allez pas devoir montrer aux autres. Sur cette feuille-là, il y a comme... un dessin. D'accord ? Il y a un dessin. Tu vas

devoir écrire, il y a des lignes sous le dessin. Et tu vas devoir décrire, en écrivant, là, le dessin du mieux que tu peux. Pour que... sans nommer c'est quoi. Il faut pas que tu nommes c'est quoi... ça va être comme une devinette... attends un petit peu, laisse moi terminer. Ça va comme être une devinette pour ton partenaire. Parce que demain, vous allez être placés deux par deux. Tu vas recevoir une feuille avec un dessin, en ne nommant jamais c'est quoi parce que c'est un secret. Et ensuite, tu vas devoir lire ta description à ton partenaire. Et qu'est-ce que ton partenaire va devoir faire ? Tu penses ? Tu vas lui lire ta description... »

Une élève répond « essayer de deviner c'est quoi », et plus tard l'enseignante précise que c'est pour que « ton copain, il soit capable de dessiner le plus précisément possible ».

Les interactions suivantes sont relatives au rapprochement de ce qu'on fait dans ce dispositif avec d'autres activités de la classe (comme les équipes de lecture), à la question de la devinette et des choix des dessins, à l'organisation du travail et le choix des binômes. Dans ces interactions, il n'y a pas de précisions sur les types de descriptions ni sur le vocabulaire. Soulignons que l'enseignante met l'accent sur les mots « dessin » et « devinette ». Ce choix aura des répercussions que nous analysons plus loin.

5.3 – Le système de tâches dans les SDA

Dans les deux SDA, les élèves rencontrent essentiellement le type de tâche T1. Dans l'entretien, Sylvie explicite son but pour le SDA1 : « qu'ils comprennent qu'est-ce que c'est décrire, sans nommer. » Elle indique aussi que :

« Je vais leur expliquer brièvement l'activité de demain. Ils vont faire l'activité, pas au complet, mais demain ils auront à décrire des figures géométriques à un ami qui ne la verra pas. Puis l'ami va devoir la dessiner. »

Ainsi dans le SDA1, les élèves ne rencontrent pas les tâches de reproduction, de vérification et d'analyse mais ils décrivent individuellement la même figure, un triangle rectangle. Une étape collective est ensuite consacrée à la lecture et à la comparaison des descriptions des élèves. Dans ce contexte, il n'y a pas de rétroaction ni du milieu ni de l'enseignante.

Amélie, dans l'entretien, parle aussi de « leur faire vivre une partie de l'activité, là, avant » mais elle ne cible pas quelle partie et reste dans des généralités : « oui c'est vraiment le fait de les retirer et de leur permettre de vivre dans un premier temps et

d'avoir des explications avant tout le groupe. » Dans le SDA2, Amélie propose aux élèves une feuille où ils doivent décrire un carré, en les plaçant dans une situation où ils ne savent pas quelle est la figure de l'autre. Les élèves écrivent une description individuellement. Ensuite dans une phase collective ils lisent les descriptions et commencent collectivement à les analyser à partir de la question de l'enseignante :

« Quelle description permettrait à un copain, à une autre personne de dessiner le plus pareil possible, le plus identique possible ce carré ? »

Dans le cas du SDA2, le système de tâches est composé de la description d'un carré et de l'analyse des descriptions en vue de la reproduction sans toutefois passer à la tâche T2.

5.4 – Contrats didactiques

Un élément différenciateur des deux SDA est relatif aux contrats didactiques. Dans le cas du SDA1, Sylvie commence par dire : « demain on va faire une situation problème, ça va être sur la géométrie. Est-ce que vous savez ce que c'est la géométrie ? » En indiquant d'emblée le domaine dans lequel la situation se place, les élèves ont des indices sur ce qu'on va attendre d'eux. Cette indication est renforcée par d'autres interventions de l'enseignante qui insiste plusieurs fois sur le vocabulaire mathématique en utilisant des expressions comme « figures géométriques » et « mots mathématiques ». Enfin, la figure à décrire dans le SDA est visible par tous les élèves et l'information est donnée qu'en classe il y aura une autre figure géométrique. Tous ces éléments concourent à préciser les attentes relatives au problème. L'insistance sur la géométrie, les figures géométriques et le vocabulaire géométrique indique que les attentes relatives à ce problème se placent dans ce domaine, que le contrat est un contrat géométrique, à savoir celui où les descriptions doivent tenir compte du vocabulaire, des objets et des relations géométriques.

Nous ne pouvons pas dire la même chose dans le cas du SDA2. Certes, au départ Amélie parle d'une « activité mathématique » mais cette indication reste isolée. Par exemple, il est question d'un « dessin » et non pas d'une figure géométrique. Ainsi plusieurs élèves sont étonnés lorsqu'ils reçoivent la figure à décrire qui est un carré. Alice, une élève, dit explicitement à l'enseignante : « Je me demande c'est quoi. Qu'est-ce que je vais faire ? » et elle ajoute « c'est pas un vrai dessin ». De même, un autre élève, Ernest, est aussi perplexe et affirme : « il n'y en a pas, de dessin ». Ces échanges montrent que les élèves

ne s'attendent pas à trouver une figure géométrique car, pour eux, un dessin correspond à quelque chose de figuratif. Par ailleurs, d'autres élèves pensent qu'il faut dessiner à l'intérieur du carré puisqu'ils prennent cette figure comme un cadre. C'est le cas de Fleur qui demande à l'enseignante si on crée quelque chose à l'intérieur du carré : « est-ce qu'il faut qu'on se crée notre propre monstre ? »

En outre, en parlant de devinette, l'enseignante va induire des attentes qui ne sont pas vraiment proches du domaine géométrique. Les élèves vont se focaliser sur des éléments accessoires du problème : le dessin (non géométrique), le dessin à cacher, deviner, une énigme selon les propos d'un élève. A un moment, l'enseignante est obligée de dire « c'est pas une devinette, c'est une description ». Mais la « devinette » est une métaphore prégnante pour certains élèves à tel point que la forme « devinette » va apparaître dans certaines descriptions, non seulement dans le SDA2 mais aussi ensuite en classe. Par exemple, la description d'Edouard à propos du carré dans le SDA est la suivante: « J'ai 4 coins. On peut faire deux formes avec moi. Je peux être 4 fois la même forme. Si je me sépare, je suis un rectangle. On me retrouve souvent dans le Minecraft ». Cette forme « devinette » se retrouve dans le SDP car elle est utilisée, non seulement par cet élève mais par d'autres, comme Hélène : « Il y a trois coins. Il y a trois lignes, une penchée, une droite et une droite. Je ressemble à un carré. Qui suis-je ? ».

L'enseignante est obligée de recadrer la tâche en expliquant individuellement aux élèves que la figure à décrire est le carré. Les attentes pour les élèves ne sont pas très claires, et ne sont pas en relation avec un contrat géométrique. Nous parlerons de l'ambiguïté du contrat didactique dans ce SDA2.

Ces difficultés liées à l'ambiguïté du contrat ne sont pas identifiées par Amélie qui, dans l'entretien post SDA, attribue plutôt les difficultés aux élèves : « ils savent pas comment décrire » et « ils reconnaissent cette forme-là, mais c'est une difficulté pour eux d'aller décrire sans nommer. C'est ça. Oui, c'est une difficulté. (...) Effectivement les élèves savaient que c'est un carré qui était là, ou un rectangle. Ils sont capables de reconnaître. Mais c'est pour vraiment élaborer au niveau du vocabulaire ». L'ambiguïté du contrat didactique dans le SDA2 ne permet pas aux élèves de se poser la question de la pertinence de la description qui était vue comme une énigme. Et ceci d'autant plus que la description d'Edouard, écrite comme une énigme, a été valorisée par Amélie dans la phase collective. Ce sera ensuite un cadrage serré par l'enseignante qui permettra plus tard, en classe, de revenir à la géométrie.

6 - Discussion et évolution du modèle théorique du dispositif d'aide

Notre modèle théorique du dispositif d'aide est fondé sur les relations entre le SDP et le SDA, et en particulier sur la structure du SDA et sur quatre fonctions : chronogénétique, topogénétique, mesogénétique et la dialectique suspension-anticipation de l'action. La mise à l'épreuve de ce modèle en le confrontant avec l'empirie dans le cadre de deux autres classes avec un autre problème à résoudre nous permet de questionner ce modèle, soit de voir quels sont les éléments qui restent stables et ceux qui évoluent.

Les structures des deux SDA sont proches de celles du prototype mais certaines différences apparaissent. La légitimation du dispositif apparaît comme un besoin pour les enseignantes pour faire adhérer les élèves au dispositif. Cette adhésion semble plus facile lorsque les raisons d'être du dispositif sont présentées clairement comme dans le cas du SDA1. Les enseignantes doivent justifier auprès des élèves le fait qu'ils quittent provisoirement l'espace de la classe pour investir le SDA en tant que nouveau lieu pour apprendre avec leur enseignante dans un groupe restreint. On pourrait qualifier le SDA de Sylvie comme un SDA assumé du point de vue du rapport à la « difficulté supposée des élèves » qui composent le groupe. Ce qui donne de la cohérence à l'action d'aide engagée dans le SDA. Amélie en gommant ce rapport ne rend pas visible et lisible pour les élèves cet aspect fondamental du SDA : sa fréquentation par des élèves désignés par l'enseignant comme étant en difficulté dans la résolution de problème dans leur classe.

En outre, les contrats didactiques associés aux SDA préfigurent aussi les contrats dans les SDP en ce qui concerne les attentes relatives au système de tâches du SDP. Dans le SDA1, la référence à la géométrie, aux figures géométriques et au vocabulaire mathématique précise les attentes dans le SDP1, tandis que l'ambiguïté du contrat didactique dans le SDA2 autour de la forme « devinette » se répète dans le SDP2, ce qui peut poser une difficulté au système didactique. Ces contrats sont toutefois différents de celui du prototype où les élèves n'avaient pas à accomplir des tâches mais à anticiper ce qu'ils devaient faire. Effectivement, dans les SDA1 et SDA2, les élèves avaient à accomplir un type de tâches du système de tâches du SDP ce qui n'est pas le cas du prototype.

Ainsi, notre modèle théorique s'enrichit de cette comparaison. Le modèle intègre ainsi d'une manière plus visible les notions de « difficultés du système didactique » et les

« structures » qui permettent d'apporter une réponse à ces difficultés. Un dispositif d'aide de ce type est fondé sur les difficultés anticipées que tel problème ou tel savoir va poser au système didactique, non seulement à l'élève mais aussi à l'enseignant.

En ce qui concerne la fonction mesogénétique, les trois dispositifs d'aide (prototype, SDA1 et SDA2) ont en commun le fait de faire entrer les élèves dans le milieu du problème mathématique. Ce milieu est constitué par un ensemble d'objets parmi lesquels ceux qui correspondent aux règles définitoires données explicitement par l'énoncé mais aussi implicitement. Ces règles définitoires indiquent ce que définit la situation mathématique. Par exemple, dans le cas du prototype (Theis *et alii*, 2014), il fallait tenir compte des contraintes du réel qui n'étaient pas indiquées dans l'énoncé et l'information relative à ces contraintes avait été apportée par l'enseignante. Dans le cas des SDA1 et SDA2, les règles définitoires sont essentiellement : décrire une figure géométrique pour la reproduire. Par contre, ces règles définitoires n'indiquent pas comment on décrit et comment on reproduit une figure donnée, et c'est là toute la difficulté du problème. La difficulté de « décrire » a été identifiée par Sylvie, et c'est cette difficulté qui est la cible du travail fait dans le SDA1 : « qu'ils comprennent qu'est-ce que c'est décrire, sans nommer. ». Par contre, pour Amélie cette cible est moins clairement indiquée ce qui est peut-être l'une des raisons de l'ambiguïté du contrat didactique du SDA2.

La fonction mesogénétique principale des SDA de ce type est de permettre *l'entrée dans le milieu*. Nous considérons que cette entrée est une des conditions de la dévolution (Brousseau 1998) du problème puisque l'élève ne peut pas prendre la responsabilité de la résolution du problème s'il n'arrive pas à entrer dans le milieu. Cette entrée se fait de multiples façons. Dans le cas des SDA observés, ces entrées se sont faites de deux manières différentes : une entrée par la rencontre des règles définitoires du problème, par des informations sur les implicites de l'énoncé (exemple, les contraintes du réel), et une entrée par un travail ciblé sur un type de tâche du système de tâches du SDP (par exemple : décrire une autre figure que celle du SDP). Ces entrées se focalisent sur des difficultés du SDP qui sont anticipées par les enseignantes.

La fonction chronogénétique, dans le cas des trois SDA observés, se manifeste par le « plus de temps » donné aux « élèves en difficulté » et surtout par la « rencontre avant » avec le problème. Cette « rencontre avant » qui est spécifique aux SDA de ce type permet de « savoir plus avant ». Ce « savoir plus avant » correspond essentiellement à savoir de

quoi il s'agit lorsqu'on étudie tel problème même si on ne sait pas comment il faut faire. Pour le dire autrement, on connaît quels sont les types de tâches auxquels il faut s'attaquer mais on ne connaît pas les techniques à mettre en œuvre. Ceci n'est pas le cas dans d'autres types de SDA qui sont implémentés après les SDP car effectivement dans ce cas les élèves ont en principe déjà rencontré auparavant le problème. Ce « savoir plus avant » apparaît comme une spécificité chronogénétique des SDA de ce type.

Relativement à la fonction topogénétique, nous avons dit que le prototype permettrait à des « élèves en difficulté » de prendre position dans le topos « élève » du SDA mais aussi de prendre position dans le topos « élève » dans le SDP (Theis *et alii*, 2014). Ces élèves sont souvent en retard par rapport au temps didactique. Or dans ce type de SDA il s'agit de donner un rôle chronogénétique à ces élèves, rôle sur lequel ils peuvent s'appuyer pour prendre position dans le topos « élève » dans le SDP. Certes, ceci n'indique pas qu'ils sauront nécessairement décrire la figure donnée. Voilà un exemple de ce rôle. Dans le SDA2, la description du carré par Alice comportait, entre autres, le fait que « Le mot commence par c ». Dans la phase collective, l'enseignante réagit en disant : « L'indice de la lettre, là, non, on peut pas. Ok ? C'est un trop gros indice. » Lorsque l'enseignante présente le problème à tous les élèves dans le SDP2, Alice demande la parole et dit : « On peut pas écrire la première lettre du nom ». Nous voyons ici que cette élève montre qu'elle « sait plus avant » que ce type de description est interdit, et par ce rôle chronogénétique, arrive à prendre la position d'élève dans le SDP. Les autres élèves qui n'ont pas participé au SDA prennent cette indication d'une règle définitoire du problème « au sérieux » comme si c'était l'enseignante qui l'avait faite.

Dans les SDA1 et SDA2, contrairement au prototype, nous ne retrouvons pas la dialectique suspension et anticipation de l'action. Dans le prototype, les élèves devaient anticiper ce qu'ils devaient faire pour résoudre le problème mais ils n'avaient pas à le faire. Dans les SD1 et SD2, les élèves avaient à accomplir une tâche du système des tâches du SDP, tâche supposée difficile pour certains élèves. Cette réduction à un seul type de tâches peut être vue comme une simplification du système de tâches. Il nous semble que ce n'est pas le but visé dans ces SDA. L'entrée dans le milieu par un seul type de tâches consiste à focaliser l'attention des élèves sur « qu'est-ce que décrire », sans toutefois vouloir apporter de réponses. Dans le SDP, le type de tâche « décrire » fait partie d'un système de tâches emboîtées : elle permet de reproduire une figure et de mettre l'accent sur les propriétés des figures et sur le vocabulaire des objets et des

relations géométriques. Or dans le SDA, les élèves n'ont pas le moyen de savoir si leurs descriptions sont « correctes » ou non car il n'y a pas de rétroaction du milieu par la reproduction et la vérification. Par contre, il y a une dimension collective par la lecture des descriptions des élèves d'une même figure. Focaliser l'attention pour questionner la difficulté supposée de décrire est un moyen pour créer un espace partagé de questionnement. Il nous semble que nous sommes face à une *fonction de questionnement*. Le SDA devient ainsi un espace de questionnement partagé sur les descriptions des élèves sans que des réponses soient données au niveau des SDA. Dans l'entretien post SDA1, Sylvie se dit très contente de l'engagement des élèves dans le SDA1 et affirme que les élèves « ont hâte de faire l'activité » en classe. C'est peut-être là un indice de cette fonction du SDA : une mise à distance par le questionnement qui crée une attente permettant un futur engagement des élèves dans le SDP.

7 - Éléments de conclusion

Nos observations des SDA1 et SDA2 nous ont permis de questionner et de faire évoluer notre modèle théorique du prototype d'un dispositif d'aide. Nous retrouvons les trois fonctions – chrono-topo et mesogénétiques dans les SDA mais nos observations ont permis d'identifier différentes manifestations de ces fonctions. La fonction mesogénétique essentielle est celle qui permet aux élèves l'entrée dans le milieu du problème. Cette entrée peut se faire de manières différentes, notamment par un travail sur les règles définitoires ou alors un travail sur un type de tâche qui est supposé difficile pour les élèves. Le SDA permet non seulement l'entrée dans le milieu mais aussi de mettre en place un contrat didactique associé. Des différences peuvent exister dans les contrats didactiques des SDA. Dans le SDA1, un contrat didactique géométrique est un repère pour les élèves tandis que l'ambiguïté du contrat didactique dans le SDA2 pose des difficultés aux élèves non seulement dans le SDA2 mais aussi dans le SDP2. C'est le cas à propos de la description comme une devinette.

La fonction chronogénétique se manifeste dans les SDA par le fait que les élèves rencontrent un « savoir avant plus » de quoi il s'agit dans le SDP. Ce rôle chronogénétique peut avoir une fonction topogénétique qui est celle permettant à

l'élève de prendre la position d'élève à la fois dans les SDA et dans le SDP. Cette fonction apparaît aussi dans les trois dispositifs d'aide.

Par contre, la dialectique suspension et anticipation de l'action n'apparaît pas dans les SDA observés. Une nouvelle fonction a été identifiée qui est celle du questionnement par la création d'un espace partagé de questionnement sur les descriptions individuelles et sur les difficultés supposées de la tâche « décrire » sans que des réponses soient apportées.

Dans cet article, notre enjeu était de confronter notre modèle théorique avec l'empirie et de le faire évoluer. Nous vérifions que certaines fonctions se retrouvent et d'autres évoluent ou émergent. Toutefois des invariants commencent à se dégager autour du fait que ce type de dispositif semble créer des conditions favorables pour aider l'élève à entrer dans le milieu de la situation, et à prendre la position d'élève dans le SDA et SDP en ayant un rôle chronogénétique qui est celui de « savoir avant plus ». Cette aide à l'entrée dans le milieu peut être une condition pour la dévolution du problème.

En outre, il nous semble que l'une des conditions pour qu'un SDA puisse aider le SDP auquel il est associé, c'est que la distance entre les contrats didactiques du SDA et du SDP ne soit pas trop grande et que l'enseignant puisse être au clair sur les enjeux visés dans cet espace partagé de questionnements qui ne s'accompagnent pas immédiatement de réponses. C'est là aussi une hypothèse pour la suite de notre travail.

Références

ASSUDE, T. (2005). Time management in the work economy of a class, a case study. Integration of CABRI in primary school mathematics teaching. *Educational Studies in Mathematics*, 59, pp.183-203.

ASSUDE, T., PEREZ, J.-M., SUAUX, G., TAMBONE, J. & VERILLON, A. (2014). Accessibilité didactique et dynamique topogénétique. *Recherches en didactiques des mathématiques*, 34.1, pp.33-57.

BALACHEFF, N., GUILLERAULT, M., LABORDE, C. (1981). Situations expérimentales de communication en mathématique. *Langage et société*, supplément au n°17, pp. 30-34.

BERTHELOT, R et SALIN, M-H (1995). Réflexion sur la géométrie à l'école primaire. *Grand N*, 53, pp.39-56.

BROUSSEAU, G. (1980). L'échec et le contrat. *Recherches*, 41, pp.177-182.

BROUSSEAU, G. (1983). Etudes de questions d'enseignement. Un exemple : la géométrie. Séminaire de didactique des mathématiques et de l'informatique, LSD-IMAG, Université Joseph Fourier, Grenoble.

BROUSSEAU, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage.

CHEVALLARD, Y (1992). Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 12.1, pp.73-111.

CHEVALLARD, Y (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 19.2, pp.221-266.

CHOPIN, M-P. (2011). *Le temps de l'enseignement. L'avancée du savoir et la gestion des hétérogénéités dans la classe*. Rennes : Presses universitaires de Rennes.

GIROUX, J. (2014). Les difficultés d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques : historique et perspectives théoriques. Dans C. Mary, L. DeBlois, H. Squalli et L. Theis (dir.), *Recherches sur les difficultés d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques (pp.11-44)*. Québec : Presses Universitaires du Québec.

LAHANIER-REUTER, D. (1999), Eléments d'analyse de descriptions en mathématiques, *Petit x*, 53, pp.27-46.

LESSARD, G. (2014). L'accroissement de la pertinence institutionnelle de dispositifs didactiques d'enseignement des mathématiques afin d'extirper des mécanismes de réduction des exigences auprès des « élèves en difficulté ». Dans C. Mary, L. DeBlois, H. Squalli et L. Theis (dir.), *Recherches sur les difficultés d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques (pp.113-131)*. Québec : Presses Universitaires du Québec.

LEUTENEGGER, F. (2009). *Le temps d'instruire. Approche clinique et expérimentale du didactique ordinaire en mathématiques*. Berne : Peter Lang.

MARY, L., DEBLOIS, L., SQUALLI, H. et THEIS, L. (dir.) (2014), *Recherches sur les difficultés d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques*. Québec : Presses Universitaires du Québec.

PIERRARD, A. (2004). Des écrits pour présenter des dessins géométriques. *Grand N*, 74, pp.7-32.

SARRAZY, B. (2002). Les hétérogénéités dans l'enseignement des mathématiques. *Educational Studies in Mathematics*, 49.1, pp.89-117.

SENSEVY, G. et MERCIER, A. (dir.) (2007). *Agir ensemble. Éléments de théorisation de l'action conjointe du professeur et des élèves*. Rennes : P.U.R.

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. *Les Sciences de l'Education – Pour l'ère nouvelle*, 47, pp.51_71.

THEIS, L., ASSUDE, T., TAMBONE, J., MORIN, M-P., KOUDOGBO, J. et 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? *Education & Francophonie*, vol.XLII.2, pp.158-172.

VERGNAUD, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en didactique des mathématiques*, 10.2.3, pp.133-170.