

# LA DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES POUR DECRIRE ET ANALYSER DES ACTIVITÉS D'ANIMATION SCIENTIFIQUE

POISARD\* Caroline

**Résumé** – Notre objectif général est de montrer la complémentarité de deux institutions : l'école et les centres d'animation scientifique. À partir d'un exemple d'atelier de fabrication et d'étude d'objets à calculer réalisé par des élèves de CM2 qui se rendent dans un centre d'animation, nous montrons comment les concepts de didactique, souvent utilisés en contexte scolaire sont également pertinents dans des contextes d'animation scientifique. Nous montrons que selon l'institution, le rapport au savoir est spécifique.

**Mots-clefs** : didactique des mathématiques, animation scientifique, institutions, contrat didactique

**Abstract** – Our global aim is to show the complementarity of two institutions: school and scientific activities centres. From an example of a workshop of making and studying calculating instruments by students at the end of primary school that goes to the scientific centre, we show that concepts of mathematics education, often used for school contexts are as well relevant for scientific centres contexts. We show that for a given institution, the relationship to knowledge is specific.

**Keywords**: mathematics education, scientific activities centres, institutions, didactic contract

D'un côté, l'école possède des programmes, des évaluations et de l'autre l'animation scientifique insiste sur les notions de plaisir, de partage. Notre intention n'est pas ici de mettre en compétition ces deux institutions, mais de pointer la complémentarité des deux démarches proposées. En introduction, nous proposons de clarifier les définitions de didactique des mathématiques et d'animation scientifique. Ensuite, nous présentons quelques concepts de deux théories didactiques importantes : la théorie anthropologique du didactique et la théorie des situations didactiques. Ces concepts nous semblent pertinents pour l'analyse de séances d'animation scientifique. Dans le paragraphe suivant, nous proposons un exemple d'analyse de séances d'animation sur la fabrication et l'étude d'instruments à calculer. En particulier, nous mentionnons l'analyse des savoirs en jeu pour l'étude de ces instruments (boulier chinois, bâtons de Néper, règle à calcul) qui est détaillée dans Poisard 2006. L'analyse est présentée en terme d'institution et de contrat didactique, et l'intérêt de la fabrication des instruments pour les apprentissages mathématiques est discuté.

## I. INTRODUCTION : DIDACTIQUE ET ANIMATION

### 1. *Didactique des mathématiques et animation scientifique : de quoi parle-t-on ?*

La didactique utilise les concepts de *professeur* et *d'élève*. Le professeur a le rôle, l'intention d'enseigner quelque chose et l'élève d'apprendre quelque chose. Pour cet article, le professeur peut être un animateur, l'élève un enfant dans un centre d'animation. Nous définissons la didactique des mathématiques comme :

« La didactique des mathématiques est un domaine de recherche qui s'intéresse à l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques, de la maternelle à l'université dans le contexte scolaire, mais également en dehors du contexte scolaire (musées, associations, etc.). Son objet d'étude prend en compte le professeur et les élèves en fonction d'un savoir mathématique précis et identifié. En tant que domaine de recherche, la didactique des mathématiques développe des cadres théoriques (avec des concepts) et des méthodologies de recueil et de traitement de données. L'analyse en didactique des mathématiques consiste en particulier en l'analyse de données recueillies qui sont mises en

---

\*UBO - ESPE de Bretagne, laboratoire du CREAD – France – [caroline.poisard@espe-bretagne.fr](mailto:caroline.poisard@espe-bretagne.fr)

relation avec les concepts d'un (de) cadre(s) théorique(s) choisi(s). Ceci permet d'aboutir à des résultats de recherche qui décrivent les phénomènes d'enseignement et d'apprentissage en fonction d'un savoir mathématique. Une des applications des résultats de recherche se fait par la formation des professeurs. » (Poisard, 2017a)

Pour nous, l'animation scientifique est une pratique de la vulgarisation inspirée des méthodes d'animation socioculturelle, pratique assez récente qui date des années 1960-70. Le travail de Sousa Do Nascimento (1999) sur les pratiques des associations de culture scientifique et technique françaises montre que l'animation scientifique trouve ses origines principalement dans deux pratiques : l'animation socioculturelle (particularité française) et la vulgarisation scientifique. L'animation socioculturelle est issue du mouvement d'éducation populaire. Elle possède quatre pôles autour desquels les pratiques d'animation sont construites : le discours libertaire, l'idéologie participationniste, l'occupation du temps libre et la technicité (Sousa Do Nascimento 1999, p.60). Les animateurs sont sensibilisés aux méthodes de pédagogie active et à la communication de groupe. De plus, l'enjeu de création d'une *œuvre culturelle* est central dans ces pratiques d'animation :

« La visée éducative de l'animation n'est centrée ni sur la théorie ni sur la pratique, mais sur le processus de la production d'une "œuvre culturelle" qui est réalisée par le participant lui-même. [...] L'enjeu, dans ces situations, ce n'est pas seulement l'appropriation des techniques de fabrication d'un objet de haute valeur culturelle mais la valorisation de l'individu comme porteur de savoirs et producteur d'un objet personnalisé » (Sousa Do Nascimento 1999, p.59-60)

## 2. *La place des jeux en mathématiques : en animation et à l'école*

Pelay et Artigue (2016) ont établi une liste de publications dans le champ de la didactique des mathématiques concernant « le thème de la vulgarisation, par la problématique ou le contexte expérimental choisi » (Ibid., p.5). Au total, neuf publications seulement répondent à ces critères : trois thèses (Godot 2005, Poisard 2005b et Pelay 2011) et six articles issus des actes du colloque Espace Mathématique Francophone de 2012 et 2015. La notion de jeu est souvent mise en avant dans le contexte de l'animation, c'est le cas dans les thèses de Pelay (2011) et Godot (2005). Toutefois, le jeu n'est pas la seule modalité possible en animation scientifique, c'est le cas par exemple dans notre travail sur la fabrication et l'étude d'instruments à calculer (Poisard 2005b). Notons que l'institution scolaire porte actuellement un intérêt pour les notions de jeu et d'instruments à calculer. Les instructions officielles récentes présentent la notion de jeu dans deux documents dits « ressources pour la classe » : *Les mathématiques par les jeux, cycles 3 et 4* (MENESR 2016) et *Jouer pour apprendre à la maternelle, cycle 1* (MENESR 2015). Dans le document cycle 1, le jeu est présenté à travers différentes disciplines. Ainsi, pour l'instant seul le cycle 2 n'a pas de document ressource en lien avec les jeux. Dans les instructions officielles du cycle 2, les abaques et bouliers sont explicitement nommés comme des instruments « pour calculer, estimer, vérifier un calcul » (MENESR 2015, cycle 2, p.82) tout comme les doigts, le corps et la calculette entre-autres.

## II. DES CONCEPTS POUR DECRIRE ET ANALYSER DES SEANCES

### 1. *La théorie anthropologique du didactique (TAD)*

En théorie anthropologique du didactique, les notions de *rapport au savoir* et d'*institutions* sont centrales (Chevallard, 2003, 2007). L'auteur différencie le *rapport personnel* à un objet de savoir du *rapport institutionnel*. Regardons tout d'abord comment la notion d'*institution* est définie :

« Ainsi la classe est-elle une institution (dont les deux positions essentielles sont celles de *professeur* et *d'élève*), de même *l'établissement* (où d'autres positions apparaissent : celle de CPE, d'infirmière conseillère de santé, etc. de même encore que cette institution qui englobe classes et établissements et qui foisonne en positions de toutes sortes, *le système éducatif* ; » (Chevallard, 2003, p.82)

L'évolution du rapport au savoir des élèves permet de caractériser les apprentissages qui sont effectifs quand le rapport personnel à un savoir donné tend au rapport institutionnel attendu. Pour cet article, nous identifions trois institutions : l'école, le centre d'animation scientifique, et la famille. Chacune possède un rapport au savoir spécifique selon ses besoins et ses contraintes d'enseignement et d'apprentissage. L'évolution du rapport au savoir se décrit par les différentes « manières de faire » appelées techniques. En théorie anthropologique du didactique, l'analyse des *praxéologies* propose de décrire la pratique (*technique*) et le discours (*technologie*) pour une tâche donnée. Nous nous référons également à la notion d'*œuvre de savoir* (Chevallard 2001). En se basant sur le principe que la réponse à une question peut être fournie par le recours à des connaissances et des savoirs, l'auteur considère ces connaissances et ces savoirs comme des œuvres, dans le sens où elles créent un milieu de production d'une réponse, pour une certaine institution. Pour illustrer cette remarque l'auteur développe l'exemple des TPE (travaux personnels encadrés) au lycée. Le problème actuel de l'école est le manque de questions et la tendance à fournir directement des réponses ce qui n'engendre qu'une reproduction d'œuvres. L'enjeu des TPE est donc de donner des questions et ainsi de produire des œuvres. Nous montrons ensuite que l'exemple de l'étude d'instruments à calculer permet de créer une œuvre de savoir.

## 2. *La théorie des situations didactiques (TSD)*

En théorie des situations didactiques (TSD) (Brousseau 1998), nous présentons tout d'abord la notion de *contrat didactique* :

« Alors se noue une relation qui détermine – explicitement pour une petite part, mais surtout implicitement – ce que chaque partenaire, l'enseignant et l'enseigné, a la responsabilité de gérer et dont il sera d'une manière ou d'une autre, responsable devant l'autre. Ce qui nous intéresse ici est le contrat didactique, c'est-à-dire la part de ce contrat spécifique du « contenu » : la connaissance mathématique visée. » (Brousseau, 1998, p.61)

Le contrat didactique est donc un ensemble de règles supposées partagées par le professeur (animateur) et l'élève (enfant) concernant un contenu de savoir précis. Le contrat n'est pas complètement explicitable sinon l'enjeu d'apprentissage n'existe plus. Ce contrat n'est ni unique, ni définitif : la didactique cherche à modéliser le « *processus de recherche d'un contrat hypothétique* » (Brousseau, 1998, p.62). De plus, ce sont les changements, les ruptures de contrat qui permettent à l'élève la mise en œuvre d'une connaissance visée. La notion de *milieu didactique* est très liée à celle de contrat. L'apprentissage des élèves se fait par adaptations, par rétroactions par rapport à un *milieu didactique*. Le professeur a en charge de mettre en place le milieu et de le faire évoluer si besoin. Pour un élève donné, les autres élèves de la classe, le professeur, les interactions verbales, le savoir en jeu, les manipulations matérielles (compas, logiciel, etc.) façonnent le milieu. En effet : « On appelle milieu tout ce qui agit sur l'élève ou/et ce sur quoi l'élève agit. » (Brousseau 2010, p.3)

### III. UN EXEMPLE : ANALYSE D'ATELIERS DE FABRICATION ET D'ETUDE D'INSTRUMENTS A CALCULER

Cet exemple prend sa source dans notre travail de thèse (Poisard, 2005a, 2005b) qui porte sur l'analyse d'ateliers de fabrication et d'étude d'instruments à calculer. La méthodologie détaillée (recueil de données et traitement) est présentée dans la thèse. Nous continuons aujourd'hui à travailler sur ce thème en observant des classes qui étudient le boulier chinois dans le cadre scolaire. Notre travail actuel porte sur l'articulation des ressources matérielles et virtuelles en classe (Poisard 2016), tant du point de vue du professeur (Poisard et al 2011) que du point de vue élève (Poisard 2005, 2017b). Nous présentons tout d'abord les savoirs mathématiques en jeu pour l'étude d'instruments à calculer, ensuite nous décrivons les trois institutions en relation qui fonctionnent avec des contrats didactiques spécifiques. Enfin, nous discutons les enjeux d'apprentissage concernant la fabrication d'instruments de calcul.

#### 1. *Les savoirs mathématiques en jeu pour l'étude d'instruments de calcul*

Les savoirs ont une place centrale dans l'analyse en didactique des mathématiques. Pour l'étude d'instruments à calculer (boulier chinois, bâtons de Néper, règle à calcul), les savoirs en jeu sont le nombre, la numération et les opérations. Nous proposons l'étude d'instruments de calcul par les questions suivantes : *Comment fonctionne cet instrument ? Pourquoi ? Pour qui ?* Ce type de questions proposées aux élèves permet de susciter un réel questionnement mathématique, c'est ce que Chevallard (2001) nomme des *œuvres de savoir*. En outre, nous avons montré que la notion de retenue dans les opérations est un savoir important qui est à l'étude lorsque l'on cherche à comprendre le fonctionnement des instruments à calculer (Poisard, 2006). En effet, pour mécaniser les calculs, la signification de la retenue est importante : c'est la gestion des retenues des calculs qui est au cœur de la mécanisation. Mathématiquement, la retenue permet de gérer le changement de la valeur de position, elle réalise un transfert des nombres entre les rangs (pour une définition plus précise voir Poisard 2005b). Nous avons demandé à des élèves de CM2 et aussi à des professeurs de définir ce qu'est une retenue et montré que ceci n'est aisé ni pour les élèves, ni pour les professeurs. Cette question est donc pertinente autant pour l'apprentissage à l'école que pour la formation des professeurs. Clara, élève de CM2 en donne une définition :

« Une retenue, c'est un chiffre qu'on rajoute à un chiffre quand au résultat on trouve un nombre au lieu d'un chiffre, on met la dizaine au chiffre d'après et on trouve le résultat. » (Poisard 2005b, p.175).

D'autre part, concernant l'analyse des savoirs, nous proposons une *analyse praxéologique* (Chevallard, 2007) en fonction de différents *registres de représentations sémiotiques* (Duval, 1996). La langue naturelle, le langage formel, les figures, les schémas, les graphiques, etc. sont des registres de représentation sémiotiques. Par exemple, concernant des tâches d'inscriptions et de lectures des nombres sur le boulier chinois (Poisard, 2015a, 2017 à paraître), nous considérons les quatre registres suivants : le boulier (matériel et virtuel c'est-à-dire un logiciel), la feuille de papier, les doigts et le langage oral. Pour une tâche donnée, par exemple inscrire 8 ou 73, nous montrons que selon le registre, les techniques disponibles pour les élèves (c'est-à-dire la mise en œuvre) et les technologies associées (c'est-à-dire le discours sur la technique) sont différentes et révélatrice d'un savoir mathématique particulier. Pour Duval (1996), c'est l'articulation de différents registres qui permet d'accéder à la compréhension d'un savoir mathématiques. Ainsi, le recours à différents registres dont celui des instruments à calculer permet d'accéder à la compréhension du nombre, de la numération et des opérations.

## 2. *Contrat didactique et institutions*

Pour cette étude, c'est les relations entre trois institutions qui nous intéressent : l'institution scolaire (l'école avec comme représentant le professeur de la classe), le centre d'animation (partenaire scolaire avec les animateurs) et les parents, la famille des enfants. Ce sont les enfants qui sont des acteurs au sein de ces trois institutions et qui vont faire circuler des savoirs, des ressentis entre les représentants de ces institutions. L'institution *centre d'animation* de notre étude fonctionne sur le temps scolaire, en interactions avec l'école et également sur le temps des vacances où les enfants s'inscrivent individuellement. C'est principalement, la fabrication d'un objet qui montre le travail et l'implication des enfants dans les activités. Le contrat didactique est différent selon que l'école est partenaire ou non :

« Avec les scolaires, chaque enfant construit son objet pendant la demi-journée considérée, si le temps est trop court, la phase d'utilisation et d'explication sera réduite voire mise de côté. L'objectif premier du centre est que l'enfant construise son objet et que celui-ci fonctionne. Une grosse part des explications est laissée volontairement à l'école, la démarche du professeur va donc déterminer l'intérêt didactique des séances. En revanche, pendant les vacances, [...] les animations s'adaptent à la demande des enfants. Suivant la dynamique du groupe, le stage peut se dérouler de manière bien différente, au fil des idées des enfants. Dans ce cas, la partie explications ne peut pas être laissée à l'école. L'instituteur n'intervient plus directement, et ce sont les parents qui sont les premiers témoins des activités réalisées. Même si la portée didactique des ateliers semble plus faible à priori dans ce cas-là, l'intérêt n'est pas nul, il se mesure par contre différemment, mais ce n'est pas l'objet de cette recherche. » (Poisard 2005, p.16)

Pelay (2011) propose la notion de *contrat didactique et ludique* comme contrat spécifique dans des situations de vulgarisation ou des enjeux ludiques sont explicites. Pour notre part, il nous semble que la définition du contrat didactique de Brousseau est une définition commune que l'on peut adapter à différentes institutions qui ont des intentions différentes en termes d'apprentissage et d'enseignement. En effet, certaines activités peuvent être mise en œuvre à l'école ou lors d'animation, c'est le contrat qui sera différent, les attentes respectives en terme d'enseignement et d'apprentissage. Il nous semble qu'il serait intéressant d'envisager une *typologie de contrats didactiques* en fonction d'institutions données, pour un savoir précis, mais ce n'est pas l'objectif de cet article.

## 3. *La fabrication des instruments de calcul : quel lien avec les apprentissages ?*

Dans le centre d'animation où se sont déroulées les observations, les élèves de CM2 fabriquent des instruments à calculer (boulier chinois, règles de Néper, règle à calcul). La phase de fabrication est un moment important pour les enfants qui considèrent ces fabrications comme des *œuvres matérielles* (Deforge, 1990). Pour Deforge, les œuvres sont originales, rares, faites mains, exprimant un savoir-faire et la personnalité du créateur, de l'artisan, de l'artiste. C'est aussi une forte implication affective dans la réalisation des objets qui distingue l'œuvre du *produit*. Lorsque les enfants décrivent les moments de fabrication, chaque détail est mentionné. Le déroulement des séances est repris point par point, ce qui montre une activité différente de l'ordinaire. D'autre part, ces objets matériels constituent une trace de ce qui a été appris. Ils permettent aux enfants de montrer aux parents le travail réalisé. Un cahier permet également de valoriser l'apprentissage, de le montrer. Mais un objet matériel, fait-main par l'enfant, que l'on peut garder plusieurs années, entreposé sur l'étagère de sa chambre possède un effet démonstrateur supérieur. Par exemple, Amélie a construit des bâtons de Néper au centre d'animation, elle donne les détails de ce qu'elle pourrait raconter le soir à ses parents :

« Alors, on a pris des petites plaques en bois, d'une mesure. Même il y avait des grandes de 25 cm ou 26 et il y en avait des moyennes de 15 cm. Alors après, on a pris une grande par exemple on est allé dans une salle pour couper à une machine le bois. On a bien tenu et on a avancé et la scie ça nous a coupé parce que c'est électronique, ça marche tout seul. Ensuite quand on avait tout coupé, on en avait 11 de barres, enfin de plaquettes on en avait 11, dès qu'on avait tout coupé, on les avait mis, bien côte à côte pour que ce soit plus simple, on avait pris du scotch on l'avait collé sur la table en les tenant par-dessus. Ensuite, on a commencé à prendre une règle et un crayon, on a mesuré un cm pour tracer une droite, heu, oui, une droite, plusieurs fois jusqu'à ce qu'on arrive à 9 cm, non 10 cm. Et ensuite, quand on avait fini, on prenait la règle et le crayon, on le faisait en diagonale, de la gauche jusqu'à la droite, en diagonale et on faisait jusqu'en bas. Et après on enlevait le scotch, on l'a mis à la poubelle et ensuite on a pris nos plaquettes et ça nous aide à faire des tables de multiplications donc on a pris une plaquette, on a fait comme un tableau de multiplications. On a mis le fois, le signe de multiplication. Après, on a marqué : 1, 2, 3, 4 jusqu'à 9. Et on a fait notre table avec des plaquettes. [...] » (Poisard 2005b p.91)

Lors de la fabrication des instruments, des activités de traçage et de mesurage sont ainsi proposées qui relèvent du domaine des mathématiques. Après cette description précise de la phase de fabrication, Amélie continue en précisant qu'elle souhaiterait que le centre d'animation puisse accueillir ses propres enfants plus tard : « Oui, j'aimerais bien moi, si ça existe encore *Les Domaines*, eh bien que mes enfants ils y aillent ! » (Poisard 2005b p.92). Elle mentionne également qu'elle a apprécié le moment en famille avec ses parents où elle a pu leur expliquer le mode de fonctionnement des bâtons de Néper, cette posture étant peu familière pour elle :

« Ouais, je me sentais plus grande qu'eux. Comme eux, ils ne savaient pas, moi je leur expliquais au lieu que ce soit le contraire, parce que d'habitude c'est le contraire. Quand j'arrive pas à faire des problèmes ou quoi, c'est eux qui m'expliquent et puis là c'était eux qui avaient un problème parce qu'ils savaient pas. » (Poisard 2005b p.92)

Cet aspect se retrouve dans plusieurs entretiens, par exemple Esther précise :

« Quand je rentrais des *Domaines*, j'étais toute contente. Je me languissais d'expliquer à mes parents comment fonctionnaient les bâtons, le boulier. C'était drôle. D'habitude c'est le contraire, c'est eux qui m'expliquent. » (Poisard 2005b p.20)

Esther est une bonne élève qui rencontre des difficultés en mathématiques, à la suite des séances au centre d'animation, elle envisage les mathématiques de manière plus positive :

« Après j'ai vu que calculer, c'était bien. Et que je travaillais mieux aux *Domaines* qu'en classe. Enfin, depuis *Les Domaines*, je travaille mieux en classe. [...] Ben déjà, je me suis rendu compte que les multiplications, c'était pas si compliqué, en fait. C'était facile. Et puis, calculer, ça m'a plu alors en classe, j'ai plus de volonté pour calculer. [...] Maintenant que ça me plaît, je finis un peu plus vite le travail, je peux lire, dessiner, faire autre chose qu'avant je pouvais pas faire parce que j'avais pas très bien compris et puis j'aimais pas trop alors je passais beaucoup de temps et je pouvais pas trop lire, dessiner ou quoi. Maintenant que ça me plaît, j'ai la volonté donc je le fais. Et après je peux lire, je peux dessiner, je peux m'amuser avec les bâtons de Néper. » (Poisard 2005b p.96)

Ce changement de rapport aux mathématiques pour Esther peut s'expliquer par les objectifs et contraintes de l'animation qui sont différents de ceux de l'institution scolaire. Pour Esther, le fait d'avoir pu découvrir les mathématiques dans un milieu et avec un contrat didactique différent de l'école, lui a permis de voir ensuite les mathématiques dans l'institution scolaire de manière plus positive. Toutefois, dans l'institution scolaire, certains professeurs proposent des fabrications. Nous décrivons l'exemple de Mathilde qui propose la fabrication du boulier à ses élèves 6ème (Poisard 2017a). En effet, Mathilde souhaite remotiver ses élèves en leur proposant des manipulations et elle intègre le boulier chinois en classe. Elle met en place des

séances en début d'année pour fabriquer le boulier, afin que chacun puisse manipuler son propre instrument et ensuite le ramener chez lui en fin d'année. On voit donc que Mathilde prend en compte certains critères importants comme la fabrication d'un objet personnel, elle intègre dans l'institution scolaire des critères plus communs dans l'animation scientifique. Mathilde modifie le milieu didactique en intégrant le boulier matériel mais également en proposant sa fabrication. C'est en particulier des changements dans le milieu matériel qui vont induire des changements dans le milieu et également concernant le contrat didactique.

#### IV. CONCLUSION ET DISCUSSION

Les concepts de didactique des mathématiques permettent donc de décrire et analyser des séances d'animation scientifique. Nous avons retenu les concepts d'institution, de rapport au savoir et d'analyse praxéologique en théorie anthropologique du didactique (Chevallard, 2003, 2007) et ceux de contrat didactique et de milieu en théorie des situations didactiques (Brousseau 1998). Ce sont trois institutions qui sont présentes ici : l'école, le centre d'animation et la famille et qui permettent à des savoirs mathématiques de se mettre en place et de circuler. C'est en particulier par la fabrication matérielle que cette circulation est effective et suscite des interactions positives. La notion de contrat didactique, à définir pour un savoir donné en fonction d'une institution, nous semble une piste pour des travaux futurs à envisager. Ceci permettrait de définir des exigences spécifiques en termes d'enseignement et d'apprentissage selon les institutions données. Ce travail nous mène à l'intersection de la notion d'œuvre chez trois auteurs (Sousa Do Nascimento 1999, Chevallard 2001, Deforge 1990). Ainsi, les pratiques habituelles en animation scientifique se caractérisent par la production d'œuvres qui peuvent avoir trois dimensions : œuvres culturelles, œuvres matérielles et œuvres de savoir.

Au niveau international, un questionnement sur les mathématiques à l'école et en dehors de l'école émerge depuis quelques années (Barbeau, Taylor 2009). La notion de *transition* est également utilisée pour décrire et analyser des phénomènes d'enseignement et d'apprentissage dans le contexte scolaire, périscolaire et extrascolaire (Gueudet et al 2015). Il nous semble que ces travaux sont encourageants et à encourager pour développer les travaux en didactique des mathématiques concernant des activités d'animation scientifique.

#### RÉFÉRENCES

- Barbeau, E. & Taylor, J.P. (2009). *Challenging Mathematics In and Beyond the Classroom. The 16th ICMI Study*. New York : Springer.
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble : La pensée sauvage.
- Brousseau, G. (2010). *Glossaire de quelques concepts de la théorie des situations didactiques en mathématiques*. Site personnel de Guy Brousseau. URL : [http://guy-brousseau.com/wp-content/uploads/2010/09/Glossaire\\_V5.pdf](http://guy-brousseau.com/wp-content/uploads/2010/09/Glossaire_V5.pdf)
- Chevallard, Y. (2001). Les TPE comme problème didactique. *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques*. Paris.
- Chevallard, Y. (2003). Approche anthropologique du rapport au savoir et didactique des mathématiques. In Maury, S. & Caillot, M. (dir). *Rapport au savoir et didactiques*. Paris : Fabert. 81-104.
- Chevallard, Y. (2007). Passé et présent de la théorie anthropologique du didactique. In L. Ruiz- Higuera, A. Estepa, & F. Javier García (Éd.), *Sociedad, Escuela y Matemáticas*.

- Aportaciones de la Teoría Antropológica de la Didáctica*, Universidad de Jaén, 2007, 705-746.
- Deforge, Y. (1990). *L'œuvre et le produit*. Seyssel : Champ Vallon.
- Duval, R. (1996). Quel cognitif retenir en didactique des mathématiques? *Recherches en Didactique des Mathématiques* 16-3, 349-382.
- Gueudet, G., Bosch, M., diSessa, M.A., Kwon, O.A., Verschaffel, L. (2015). Transitions in mathematics education. ICMI 13 Topical Surveys. New York : Springer.
- Godot, K. (2005). *Situations recherche et jeux mathématiques pour la formation et la vulgarisation. Exemple de la roue des couleurs*. Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier – Grenoble 1.
- Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche. (2016). *Ressource : Les mathématiques par les jeux*. Eduscol.
- Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche. (2015). *Ressource : Jouer et apprendre, maternelle*. Eduscol.
- Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche. (2015). *Programmes d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2), du cycle de consolidation (cycle 3) et du cycle des approfondissements (cycle 4)*. Eduscol.
- Pelay, N., & Artigue, M. (2016) . Vers une approche didactique des activités de diffusion et de vulgarisation des mathématiques et de leurs synergies possibles avec les activités scolaires. *Actes du séminaire national de l'ARDM*, Paris.
- Pelay, N. (2011). *Jeux et apprentissages mathématiques. Elaboration du contrat didactique et ludique en contexte d'animation scientifique*. Thèse de doctorat, Université Lyon 1.
- Poisard, C. (2017b, à paraître). Introducing an old calculating instrument in a new technologies environment: a praxeological analysis of students' tasks using different registers. *Re SMITEC Review of Science, Mathematics and ICT Education*.
- Poisard, C. (2017a, juin). Ressources pour les professeurs au cycle 3 : quand un instrument de calcul ancien s'invite dans une classe utilisant les nouvelles technologies. *Conférences dans les actes du colloque de l'IREM de Poitiers*.
- Poisard, C. (2016, dir). Ressources virtuelles et matérielles en mathématiques : des instruments pour travailler en classe sur le nombre, la numération et le calcul. *MathémaTICE* 51.
- Poisard, C., Bueno-Ravel, L., & Gueudet, G. (2011). Comprendre l'intégration des ressources technologiques en mathématiques par des professeurs des écoles. *Revue pour la Recherche en Didactique des Mathématiques*. 31-2, 151-189.
- Poisard, C. (2006). The notion of carried-number, between the history of calculating instruments and arithmetic. *Mathematics Education Research Group of Australasia (MERGA)*, Canberra, Australie. 2, 416-423.
- Poisard, C. (2005a). Les objets mathématiques matériels, l'exemple du boulier chinois, *Petit x*, 68, 39-67.
- Poisard, C. (2005b). *Ateliers de fabrication et d'étude d'objets mathématiques, le cas des instruments à calculer*. Thèse de Doctorat de l'Université de Provence, Aix-Marseille I.
- Sousa Do Nascimento, S. (1999). *L'animation scientifique : essai d'objectivation de la pratique des associations de culture scientifique et technique françaises*. Thèse de doctorat, Paris 6.



