RECHERCHE COLLABORATIVE : QUESTIONS D'INTEGRATION D'UNE INGENIERIE DIDACTIQUE BROUSSALDIENNE AUX PRATIQUES ENSEIGNANTES

Michèle COUDERETTE
Formatrice, ESPE MIDI PYRENNEES
michele.couderette@univ-tlse2.fr

Valérie MARROU
Professeur des Écoles Maitre Formatrice, École Marcel Guerret, Montauban
vmarrou@yahoo.fr

Carine CONSTANT
Professeur des Écoles, École Pierre Gamarra Montauban
carineconstant@neuf.fr

Anne ICHES
Professeur des Écoles, École de Saint Cirq
iches.anne@neuf.fr

Résumé
Dans notre communication, nous présentons la recherche collaborative que nous avons menée durant l'année 2014-2015. La visée de cette recherche collaborative est de développer des compétences de formation par la recherche ainsi que des outils et des ressources pour la classe sur le thème de la numération. Elle réunit cinq professeurs d'école, une formatrice ESPE ainsi qu'un chercheur en didactique.

Nous nous intéressons plus particulièrement à l'introduction de la soustraction au cycle 2. Nous nous appuyons sur une ingénierie didactique construite par le centre d'observation et de recherche sur l'enseignement des mathématiques (COREM), laquelle introduit la soustraction par la résolution de problèmes, privilégiant ainsi le travail sur les sens de la soustraction avant de travailler sur les techniques opératoires. La recherche collaborative vise à créer les conditions du partage des expériences des enseignants associés à la recherche sur la base des mises en œuvre opérées dans leur classe. La visée de cette recherche est d'observer le devenir de cette ingénierie didactique élaborée dans les années 80 lorsqu'elle est mise en œuvre par des enseignants. Il s'agit de comprendre comment, à partir des documents présentant cette ingénierie (Brousseau 1998, Quilio et Nedelec-Trohel, 2011) comment professeur et élèves, dans l'action conjointe co-construisent le sens de la soustraction, quelles difficultés didactiques ils rencontrent, comment ils les résolvent. Le travail collaboratif tente de traiter ces questions en maintenant le sens de l'ingénierie didactique initialement conçue, tout en poursuivant des buts de formation continue en didactique des mathématiques des participants à la recherche dans le domaine concerné.

I - INTRODUCTION

Notre communication porte sur un travail mené au sein d'une recherche collaborative. Celle-ci a impliqué trois professeurs d'école, un formateur ESPE ainsi qu'un professeur d'université, chercheur en didactique. Encadrées par l'ESPE de Midi Pyrénées, les recherches collaboratives ont pour but de développer des compétences de formation par la recherche, ainsi que des outils et des ressources pour la classe.

Nous reprenons dans ces actes le plan de notre communication, telle que nous l'avons développée lors du colloque.

1. Le contexte de cette recherche
2. La présentation des différentes étapes de l'ingénierie didactique
3. Le travail collaboratif au sein de notre recherche
4. Quelques observables d'implémentation lors de moments que nous avons considérés comme moments clés de l'ingénierie didactique

II - CONTEXTE DE LA RECHERCHE COLLABORATIVE

Dans le domaine « Nombres et calcul » du programme 2008 du cycle 2 des programmes officiels, il est indiqué que « [les élèves] mémorisent les tables d'addition, [...] apprennent les techniques opératoires de l'addition et de la soustraction, [...] et apprennent à résoudre des problèmes faisant intervenir ces opérations. » (p. 17). Dans les programmes de cycle 3, on retrouve la même préoccupation : « acquérir de nouvelles connaissances, de nouveaux outils, pour résoudre des problèmes. » Certes, la résolution de problèmes reste un point central dans les programmes, mais comme l'écrit Brousseau dans « Le contrat didactique : le milieu » (1990), « l'enseignement d'une opération arithmétique est souvent essentiellement fondé sur la communication d'une procédure de calcul associée à un petit univers de problèmes qui est supposé en présenter le sens ». On peut craindre alors qu'avec l'introduction de l'étude de la technique opératoire de la soustraction dès la première année, l'entrée dans la résolution de problème de type soustractif ait lieu non pas par le sens de l'opération mais par l'automatisation d'une technique.

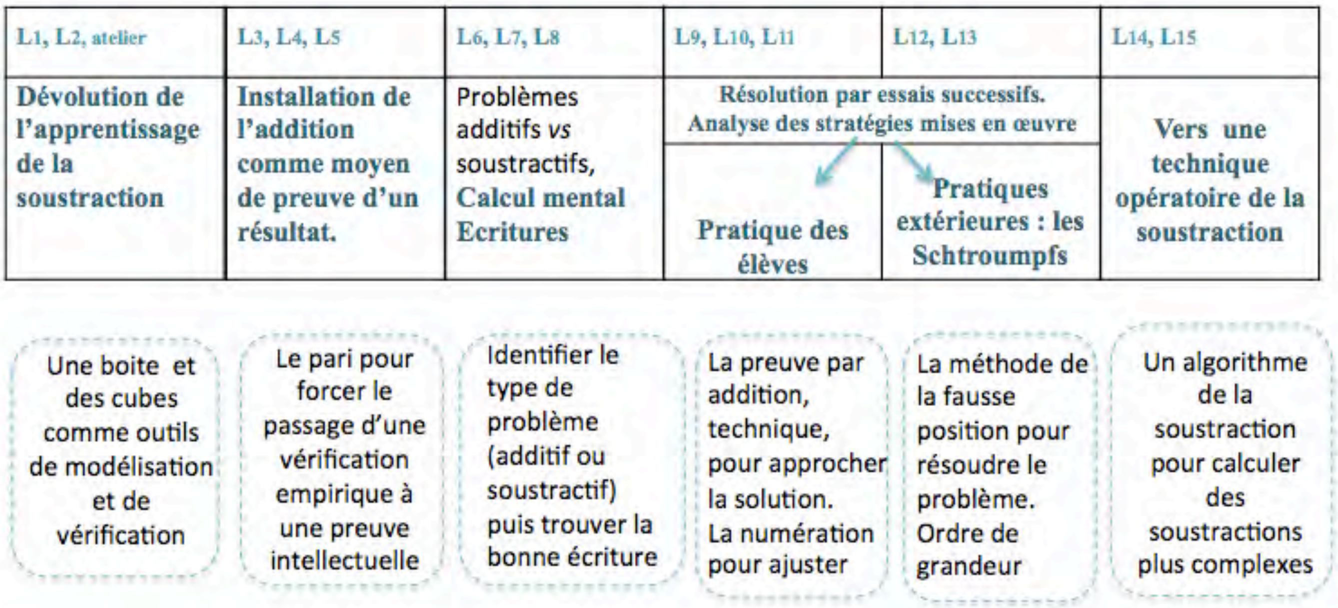
Plus loin dans le programme, il est rappelé que l'activité de résolution de problèmes est placée au centre du processus d'appropriation des savoirs mathématiques, en particulier à la construction du sens des opérations : « La résolution de problèmes fait l'objet d'un apprentissage progressif et contribue à construire le sens des opérations » (Programmes de mathématiques au cycle 2, 2008). Nous prenons appui sur ce rappel pour mettre en œuvre dans trois classes d'école primaire une ingénierie didactique permettant, par la résolution de problèmes, d'acquérir le sens de l'opération « soustraction ». Nous verrons qu'elle permet parallèlement d'atteindre dans le domaine numérique d'autres objectifs mathématiques.

Dans les années 70, Brousseau et l'équipe de didactique des mathématiques de Bordeaux au sein du COREM créent des ingénieries pour la recherche en didactique et produisent des connaissances en didactique des mathématiques qui auront certaines répercutions sur les programmes scolaires en France. Nous nous intéressons plus particulièrement à l'une d'entre elle, « l'introduction de la soustraction à l'école élémentaire », ingénierie élaborée par l'équipe de Brousseau au sein du COREM qui fait travailler, au travers de la résolution de problème, d'abord le sens de l'opération avant d'aborder les techniques opératoires. Nous avons travaillé à partir du document produit par Annie Berté. Notre recherche collaborative porte sur l'implémentation de cette ingénierie. Cette ingénierie a été écrite, rappelons-le, dans les années 90. Nous cherchons à en mesurer la pertinence, la viabilité, dans des classes ordinaires et mise en œuvre par des enseignants actuels c'est à dire en 2014 !

III - PRESENTATION DE L'INGENIERIE

Cette ingénierie introduit la soustraction par la résolution de problèmes, privilégiant d'abord le travail sur le sens de la soustraction avant de travailler sur les techniques opératoires. L'idée première est que les situations, pour pouvoir être dévolues, doivent reposer sur des savoirs connus des élèves. Aussi, une attention particulière est portée à la structure des problèmes ainsi qu'aux choix des variables numériques qu'ils mettent en jeu : si les problèmes proposés peuvent être résolus avec les connaissances du moment des élèves, ils doivent aussi amener à des débats favorisant l'émergence d'un nouveau savoir.

Ainsi que le montre la figure ci-dessous, cette ingénierie se déroule en 6 phases :



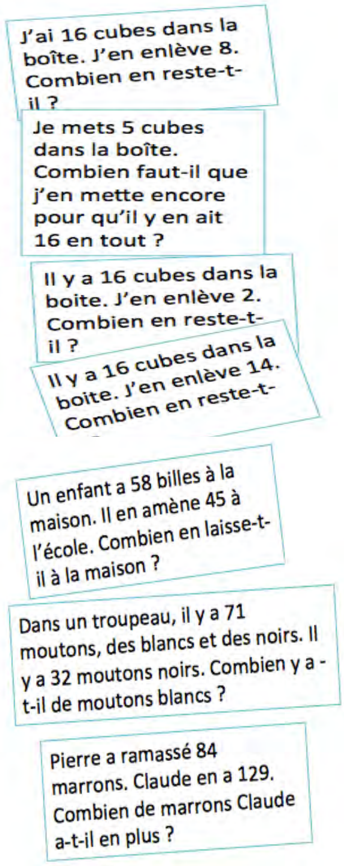
L1, L2, atelier	L3, L4, L5	L6, L7, L8	L9, L10, L11	L12, L13	L14, L15
Dévolution de l'apprentissage de la soustraction	Installation de l'addition comme moyen de preuve d'un résultat.	Problèmes additifs *vs* soustractifs, Calcul mental Ecritures	Résolution par essais successifs. Analyse des stratégies mises en œuvre		Vers une technique opératoire de la soustraction
			Pratique des élèves	Pratiques extérieures : les Schtroumpfs	
Une boite et des cubes comme outils de modélisation et de vérification	Le pari pour forcer le passage d'une vérification empirique à une preuve intellectuelle	Identifier le type de problème (additif ou soustractif) puis trouver la bonne écriture	La preuve par addition, technique, pour approcher la solution. La numération pour ajuster	La méthode de la fausse position pour résoudre le problème. Ordre de grandeur	Un algorithme de la soustraction pour calculer des soustractions plus complexes

Figure 1 : déroulé de l'ingénierie didactique

- Une première phase sert à dévoluer l'apprentissage de la soustraction. Les élèves jouent au « jeu de la boite » qui consiste à déterminer le nombre de cubes que contient la boite. La boîte a ici deux fonctions : modéliser et vérifier.
- Dans la deuxième phase, on installe l'addition comme le moyen de preuve d'un résultat. Pour nous, cette phase est déterminante : alors que les élèves n'ont ni le sens de l'opération, ni une technique opératoire, on va demander aux élèves de prouver leur résultat. Cela va par la suite autoriser les élèves à proposer un résultat d'une quelconque façon, le moyen de preuve leur permettant de savoir si leur résultat est correct ou pas, ce qui ensuite ouvre la possibilité d'un débat autour des procédures élaborées.
- La troisième phase mêle problèmes mettant en jeu additions et soustractions. Les élèves doivent identifier le type de problème, additif ou soustractif, calculer et traduire leur stratégie par des écritures mathématiques. Durant cette phase le codage de la soustraction par le signe « - » est introduit.
- Dans la quatrième et cinquième phase, les problèmes sont résolus par essais successifs. On s'appuie d'abord sur les essais des élèves (quatrième phase), puis l'on fait ensuite appel à des personnages extérieurs (les Schtroumpfs) pour faire émerger des procédures différentes de celles des élèves.
- Enfin, la dernière phase amène les élèves vers une technique opératoire de la soustraction la soustraction en colonne.

Dans notre communication, nous ne présentons pas toutes les subtilités de cette ingénierie qui est une ingénierie longue, mais nous mettons l'accent sur un certain nombre d'éléments qui relèvent de l'analyse *a priori* de certains moments clés de cette ingénierie pour pouvoir ensuite, pointer les usages, leur transformation par les enseignantes au fil de la mise en œuvre dans leur classe.

Un des premiers points importants est le choix des nombres mis en jeu dans l'ingénierie. Ils sont soigneusement calibrés de façon à faire émerger différentes procédures de résolution : l'utilisation du répertoire additif, le surcomptage, le décomptage, mais aussi la recherche du complément ou bien l'appui sur la numération décimale.


J'ai 16 cubes dans la boîte. J'en enlève 8. Combien en reste-t-il ?

Je mets 5 cubes dans la boîte. Combien faut-il que j'en mette encore pour qu'il y en ait 16 en tout ?

Il y a 16 cubes dans la boite. J'en enlève 2. Combien en reste-t-il ?

Il y a 16 cubes dans la boite. J'en enlève 14. Combien en reste-t-

Un enfant a 58 billes à la maison. Il en amène 45 à l'école. Combien en laisse-t-il à la maison ?

Dans un troupeau, il y a 71 moutons, des blancs et des noirs. Il y a 32 moutons noirs. Combien y a-t-il de moutons blancs ?

Pierre a ramassé 84 marrons. Claude en a 129. Combien de marrons Claude a-t-il en plus ?

Un second point important concerne les structures des problèmes. Elles ont pour but de faire émerger les différents sens de la soustraction. Certains relèvent de ce qu'appelle Brousseau un retrait dynamique (ce que l'on ajoute à une quantité pour obtenir une autre quantité ou ce que l'on enlève à une quantité pour obtenir une autre quantité) ou d'un retrait statique (la comparaison entre deux quantités), ce qui amène rechercher le une partie connaissant le tout ou à faire une comparaison entre deux quantités pour répondre à la question « combien de plus ou de moins ? »

Pour conclure, cette ingénierie met en scène des problèmes différents, par leur structure ou par les nombres qu'ils mettent en jeu, faisant ainsi émerger les différents sens de la soustraction :

- le nombre qu'il faut ajouter au plus petit pour obtenir le plus grand (retrait dynamique)
- un opérateur qui enlève quelque chose (retrait dynamique)
- un écart entre deux nombres (retrait statique)

IV - TRAVAIL COLLABORATIF ENSEIGNANTS / CHERCHEURS

Rappelons que ce travail collaboratif a engagé trois professeurs d'école et un formateur ESPE. Aucun n'avait encore participé à une recherche collaborative. Un professeur d'université en didactique a encadré la recherche.

Notre étude a lieu en trois temps :

- Un premier temps, celui de l'étude : dégager les enjeux didactiques, analyser et s'intéresser aux conditions d'implémentation dans une classe
- Un deuxième temps, celui de l'action : implémenter l'ingénierie didactique dans trois classes de cycle 2
- Un troisième temps, celui de l'analyse : exploiter les données observées pour mettre au point d'un module de formation se déclinant en
  - ressources pour le plan de formation continue du Tarn et Garonne
  - production d'un DVD à partir des films de la recherche

Cette recherche collaborative permet ainsi de produire des connaissances sur les usages et les transformations des ingénieries didactiques et des ressources en formation initiale et continue.

Dispositif méthodologique de la recherche collaborative

Le schéma ci-dessous décrit le dispositif mis en place pour la recherche collaborative.

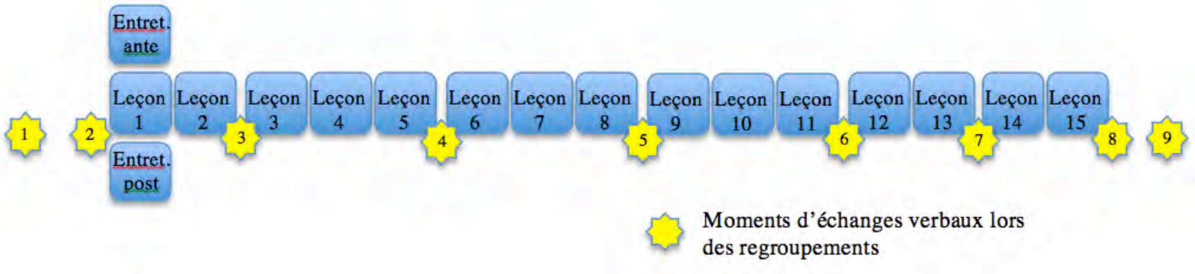


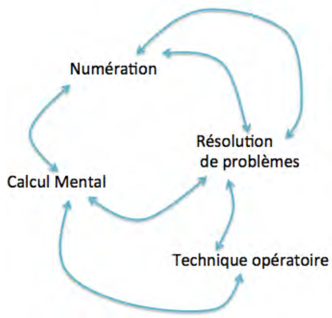
Figure 2 : dispositif de la recherche collaborative

Toutes les séances ont été filmées. Chaque séance a été précédée d'un entretien *ante* et *post* avec l'enseignante en charge de la séance, respectant ainsi le protocole d'observation de Leutenegger (2009). Des regroupements ont eu lieu toutes les deux ou trois séances. Les premiers ont plutôt servi à discuter les enjeux de l'ingénierie tandis que les derniers ont plus portés sur l'analyse des séances réalisées en s'appuyant sur les bandes vidéo. Ce n'était pas une stratégie d'auto confrontation mais un dispositif pour nous permettre une meilleure appropriation de l'ingénierie.

V - QUELQUES OBSERVABLES D'IMPLEMENTATION LORS DE MOMENTS CLES DE L'INGENIERIE

Précisons que notre recherche collaborative a commencé en septembre 2013 et qu'elle s'écoulera sur deux années scolaires. Nous sommes donc actuellement au milieu du gué, et n'avons pas épuisé toutes les possibilités que nous offre ce dispositif de recherche collaborative, si tant est que l'on puisse l'épuiser, la communication dans ce même colloque de nos collègues de l'IFE-Saint Charles ayant fortement alimenté notre réflexion... Le dispositif de recherche collaborative, par ses réunions régulières, a permis de laisser libre cours aux questionnements sur les conceptions professionnelles, sur les pratiques professionnelles. Concernant plus précisément l'ingénierie didactique, la travailler ensemble, la décortiquer afin d'en rechercher les enjeux de savoir mis à l'étude pour chaque phase, chaque séance, a été en soi formateur. L'implémenter dans trois classes a permis de relever des difficultés de mise en œuvre. Nous présentons ci-dessous quelques réflexions développées lors de la communication.

1 Un questionnement et une évolution des conceptions professionnelles.



Un apport de la recherche collaborative a été, par la mise en confrontation, de faire émerger les conceptions professionnelles des enseignantes. La recherche collaborative a obligé chacune à préciser ses propres conceptions professionnelles, à les faire évoluer pour permettre une meilleure articulation des différents domaines mathématiques enseignés au CE1. En outre, expérimenter cette ingénierie dans les classes, a permis d'être en mesure d'argumenter avec plus d'efficacité de lors des rencontres avec de jeunes collègues : « *En tant que PEMF, je suis amenée à visiter des PES. La plupart du temps, ces nouveaux enseignants enseignent la numération et le calcul indépendamment de la résolution des problèmes. La recherche collaborative permet d'approfondir la réflexion et d'apporter des réponses plus convaincantes à ces professeurs, de leur montrer comment* ***par*** *la résolution de problème, on pouvait travailler la numération, ou bien le calcul mental et réfléchi etc. A la lecture des programmes, on ne fait pas de liens entre les différents thèmes d'étude. En fait, les programmes tels qu'ils sont écrits peuvent amener à décortiquer et à faire du saucissonnage : travailler la numération, le calcul mental, les techniques opératoires tout cela au service de la résolution de problème. Dans cette ingénierie, on fait de la résolution de problèmes tout en travaillant sur la connaissance des nombres, on travaille sur ranger, comparer, la* *numération etc. ... ce qui amène à faire ces liens-là, qu'on ne faisait pas forcément habituellement. On peut faire le parallèle avec l'étude de la langue : avant on ne faisait pas écrire les élèves, tant que l'orthographe et la conjugaison n'était pas installée. Aujourd'hui, la production d'écrit est un moyen de travailler l'orthographe et la grammaire. Et en fait, c'est un peu ce que l'on fait en travaillant avec cette ingénierie : des liens entre les domaines mathématiques. A travers la résolution de problèmes, on travaille la numération, le calcul, etc. Ce qui du coup rend plus cohérent notre pratique, en général.* »

2 Un questionnement et une évolution de la pratique professionnelle

Un second apport de la recherche collaborative a été de provoquer un questionnement ainsi qu'une évolution de la pratique professionnelle en particulier sur la vie du contrat didactique au sein de la classe.

2.1 Un contrat didactique inhabituel, pas ou peu dans les usages des professeurs

Nous présentons ici deux moments qui ont déstabilisé aussi bien les enseignantes que les élèves. Les deux moments portent sur la deuxième phase : l'installation de la preuve par addition. On peut émettre l'hypothèse que dans les deux cas c'est un contrat didactique inhabituel ou peu en usage dans les classes qui à l'origine des difficultés rencontrées : les dimensions pérennes du contrat, celles qui sont en usage dans la classe, ne laissent pas de place à ce contrat inhabituel dans lequel les élèves ont à ne plus justifier ce qu'il font mais à se déplacer sur la question de la preuve.

Le premier moment concerne la phase du pari, on demande, on pousse les élèves à parier sur une réponse qu'ils savent pertinemment peu fiable. Si le professeur connaît l'enjeu d'étude, l'élève ne comprend pas pourquoi son professeur lui demande de parier sur une réponse qu'il a peut-être produite au hasard. Il comprend d'autant moins que le professeur s'intéresse plus aux réponses fausses qu'aux réponses correctes : habituellement, l'enseignante mettait en valeur un élève ayant une réponse correcte en lui demandant d'expliquer à ses camarades. Pour les enseignantes, la phase des paris a été difficile à mettre en œuvre : « *D'habitude, on faisait la preuve quand la technique opératoire était acquise. Or ici, on la met en place dès le début de la séquence, et elle est un élément de fondateur de l'ingénierie. On demandait aux élèves de parier un résultat alors qu'ils n'avaient ni le sens de la soustraction ni la technique opératoire et qu'ils l'avaient peut-être donné au hasard ! Beaucoup d'élèves avaient des réticences à s'engager dans cette démarche. Cela nous a obligé à prendre à notre charge le savoir et à "tirer" la classe.* »

L'extrait ci-dessous montre le professeur prenant à sa charge le savoir. Les élèves ont presque tous une réponse. Pour autant, ils sont réticents à s'engager dans le pari. Le professeur pousse alors une élève à parier, sachant pertinemment que sa réponse n'est pas correcte mais lui permettant de faire prendre conscience d'une part de l'aspect ludique du pari, d'autre part du véritable enjeu de la séance : vérifier c'est à dire mettre en place un moyen de preuve du résultat trouvé.

P	non alors on chut je vais essayer d'entendre vos réponses mais attention qui pense avoir une réponse ? Tout le monde a une réponse à donner à peu près ?
Es	oui
P	oui bon euh qui veut parier avec moi sur la bonne réponse ?
E	Moi ! (commentaire : la proposition de cet élève est correcte)
P	chut alors tu penses, alors Maxime, tu penses quoi ?
Maxime	30
P	Toi tu penses 30 et toi tu pensais quoi ?
E	32
P	32, tu pensais quoi ?
Le professeur interroge plusieurs élèves.	
P	tu pensais quoi ?
Rémi	37
P	37, est-ce que tu as envie de parier sur ton nombre?
Rémi	Non
P	Maxine tu as trouvé combien ?

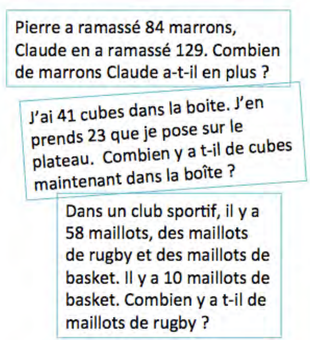
Maxine	euh 36
P	36 d'accord tu veux parier avec moi ?
Maxine	ben… ça veut dire quoi ?
P	ben est ce que tu euh est-ce que
Gabriel	Tu dois dire la bonne réponse si
P	voilà avant d'ouvrir la boîte
E	c'est çà et ben t'as gagné
E_2	Est-ce que t'es sûre ? (Inaudibles)
Maxine hoche la tête […]	
P	donc maintenant Maxine avant de vérifier avec la boîte on va essayer de voir si on peut pas trouver un moyen pour vérifier avant l'ouverture de la boîte
P	Sans ouvrir cette boîte, Maxine, à l'intérieur j'ai le nombre que tu penses avoir trouvé c'est-à-dire
Maxine	36
P	36 ! Donc Maxine elle pense qu'il y a 36 cubes dans la boîte qui sont cachés on ne les voit pas, 36 et ici c'est quoi là que j'ai au-dessus sur ma boîte ?
E	Ah oui (inaudible)
P	Ce sont mes 18 ? bon hé bien
E	Maxine elle a gagné
P	chut Maxine vient à côté de moi
[…]	
P	Maxime elle a dit qu'elle en avait 36 dans la boîte, on est bien d'accord ?
Maxine	oui
P	bon alors Maxine tu vas compter à partir de ces 36 dans la boîte, et on va ajouter nos 18, d'accord ? Et en principe on devrait trouver combien en tout ?
Maxine	45
P	45 bon alors on y va Maxine, donc tu as dit 36. Vas-y. Tu les comptes là, 30
E	7, 37
P	37
Maxine	38
P	38
Maxine	39 euh 40 41 42 43 44 45
E_2	Non
E_3	mais non
P	Qu'est-ce qu'il se passe ?
E	c'est pas bon
P	Est-ce qu'elle termine à 45 là?
Es	non oui
P	Oui et qu'est-ce qui se passe ?
Es	(inaudibles)
P	hein?
E	Il en manque neuf
P	Donc ça veut dire quoi ? Est-ce que Maxine a trouvé le bon nombre ?
Es	Non !
P	elle elle elle pense elle pensait Maxine que 36, c'est ça ? Tu pensais que 36 cubes dans la boîte
Maxine	Je suis bête j'avais pas compris
P	Plus les 18 cubes sortis ça faisait 47, et tu viens de te rendre compte de quoi?
E	(Inaudible)
P	c'est pas ça, bon écoute c'est pas grave Maxine, hein on rejouera d'accord ?

Le second moment illustre la difficulté de ce contrat inhabituel à se déployer. Dans ses propos, l'enseignante montre l'incompréhension élèves / professeur quant à ce qui était en jeu dans ce moment d'apprentissage. « *Dans nos pratiques, pour résoudre un problème, il est d'usage de demander aux élèves d'expliciter leurs procédures, de les confronter, de les comparer et de les analyser. La synthèse a pour but de dégager la ou les procédures expertes qui permettront de résoudre d'autres problèmes de même type. Dans ce cas-là, l'enseignant s'attache davantage à la recherche d'une procédure qu'à celle d'un résultat. Dans le cadre de l'ingénierie, dès les premières leçons, nous avons été amenées à refuser les explications des procédures des élèves. Pourquoi ? Parce que l'enjeu d'étude de la séance était autre, installer la preuve par addition, donc peu importait la façon dont l'élève avait trouvé son résultat. Or les élèves voulaient expliquer leurs procédures de résolution, ce qui nous a amené à réagir de façon peu conventionnelle : "je ne veux pas savoir comment tu fais ! "* »

L'extrait ci-dessous illustre les échanges entre un élève voulant absolument expliquer sa procédure obligeant alors la professeure à lui dire explicitement « je ne veux pas que tu nous expliques comment tu as fait ».

P :	Donc toi tu dis 22 […]
P :	Cette fois tu n'as pas le droit de toucher…
Jonas :	à la boîte
P :	…les cubes
Jonas :	alors
P :	comment tu vas faire ?
Jonas :	alors déjà on enlève on en a enlevé 17, on enlève une unité ça fait 30, vous êtes bien d'accord avec moi?
E2 :	oui, mais arrête de dire ça
P :	pas du tout, qu'est-ce que tu dis on enlève une unité ça fait 30 ?
Jonas :	euh non une une… une dizaine
P :	une dizaine à quoi ?
Jonas :	euh à à euh 42
P :	alors je ne veux pas que tu nous expliques comment tu as fait, je veux que tu nous expliques comment tu vas vérifier, ta réponse qui est 22, comment tu vas faire pour la vérifier, sans toucher les cubes ?
Jonas :	euh
P :	comment tu vas faire ?
Jonas :	On peut vérifier un peu comme si on revient au début on enlève
P :	chut chut
Jonas :	Une dizaine
P :	À quoi ?
Jonas :	euh à... à euh 42
P :	Non là tu es en train de résoudre le problème, tu l'as résolu déjà. Tu as dit qu'il y en avait 22, donc maintenant tu vérifies…

2.2 Un regard tourné vers la recherche afin de consolider la pratique professionnelle



L'ingénierie didactique l'invitant fortement, nous nous sommes alors intéressées à la théorie des situations (TSD), en particulier à la notion de situation adidactique pour l'élève : nous nous sommes posé la question de l'importance du temps de dévolution donné à l'élève pour qu'il puisse s'emparer des problèmes et participer activement à la construction du savoir enjeu d'étude. Cette question est d'autant plus importante lorsque les contraintes institutionnelles sont fortes, un cours double voire triple niveaux par exemple. Comment alors adapter l'ingénierie ? Ce sera l'objet de notre recherche pour l'année à venir.

Par ailleurs, étudier les problèmes mis en jeu dans l'ingénierie didactique a conduit à s'intéresser à la Théories des Champs Conceptuels, et en particulier à la classification des problèmes additifs selon Vergnaud. Ainsi que le déclare une des enseignantes, étudier l'ingénierie didactique a aidé à une meilleure perception de l'impact des types de problèmes proposés aux élèves sur leur apprentissage : « *Avant de participer à cette recherche, j'avais tendance à privilégier des problèmes relevant d'un retrait comme dans le problème des bonbons ou d'une comparaison comme pour le problème des marrons. Je pensais peu à proposer des problèmes de partitions tels que les maillots de rugby. D'ailleurs, au début même si je savais que le problème était un problème de partition, je le mimais avec la boite de la même façon que le problème des bonbons ou des cubes.* »

VI - CONCLUSION

Le dispositif de la recherche collaborative offre un cadre favorable à la collaboration entre chercheurs et praticiens. La réflexion menée au sein de ce dispositif permet la co-construction de connaissances liées à des pratiques professionnelles. Cela a impliqué pour les enseignantes praticiennes un appel à des outils théoriques tels que la théorie des situations ou la théorie des champs conceptuels pour comprendre et s'approprier l'ingénierie didactique, pour le chercheur une analyse de la pratique effective dans les classes. Ce regard croisé permet de mieux cerner les conditions d'intégration d'une ingénierie didactique : une connaissance forte des outils théoriques didactiques qui sous-tendent cette ingénierie ainsi que, tout en gardant les principes premiers de celle-ci, une prise en compte des contraintes institutionnelles des écoles actuelles. Notre recherche est en cours, nous poursuivons l'analyse afin de pouvoir adapter cette ingénierie didactique aux contraintes actuelles.

VII - BIBLIOGRAPHIE

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

DESGAGNÉ S., BEDNARZ N., LEBUIS P., POIRIER L., COUTURE C. L'approche collaborative de recherche en éducation : un rapport nouveau à établir entre recherche et formation, in *Revue des sciences de l'éducation*, vol. 27, n°1, 2001, 33-64

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

MEN (2008), Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire, B.O. n°3, 19 juin 2008, SCÉRÉN, CNDP

QUILIO S., NEDELEC-TROHEL I. (2011) Une ingénierie coopérative à l'École Élémentaire dans une école de ZEP à Marseille, 327-332, in *Actes de la XVI^e^ école d'été de didactique des mathématiques*, Carcassonne.

VERGNAUD G. (1990), La théorie des champs conceptuels, *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, vol. 10 n°2-3, 133-170.