



université de bretagne
occidentale

UNIVERSITE

BRETAGNE

LOIRE



THÈSE / UNIVERSITÉ DE BRETAGNE
OCCIDENTALE

sous le sceau de l'université de Bretagne Loire

Pour obtenir le titre de
DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE BRETAGNE
OCCIDENTALE

Mention : Sciences de l'éducation

École doctorale des Sciences de l'Homme et
de la Société

Présenté par

Sylvaine Besnier

Préparée à l'Université de Bretagne
Occidentale et à l'Unité de recherche
n° EA 3875

Centre de Recherche sur l'Éducation
les Apprentissages et la Didactique

Le travail documentaire des professeurs à l'épreuve des ressources technologiques

Le cas de l'enseignement du nombre à l'école maternelle

Thèse soutenue le 1er Juin 2016

devant le jury composé de :

Teresa ASSUDE

PR, Université d'Aix-Marseille / *rapporteur*

George-Louis BARON

PR, Université de Paris V / *rapporteur*

Ghislaine GUEUDET

PR, Université de Bretagne Occidentale / *directrice de thèse*

Birgit PEPIN

PR, Université d'Eindhoven

Gérard SENSEVY,

PR, Université de Bretagne Occidentale

Luc TROUCHE

PR, ENS de Lyon / *directeur de thèse*

Remerciements

Tout d'abord, j'adresse mes remerciements les plus chaleureux à Ghislaine Gueudet et Luc Trouche mes directeurs de thèse. Je vous remercie tous les deux pour vos qualités scientifiques et humaines. Vous avez toujours été disponibles et vous avez encadré mon travail d'une façon minutieuse et attentive. Ghislaine, tu m'as suivie depuis le master. Tu as nourri mon intérêt pour les recherches en didactique des mathématiques bien avant que je ne commence cette thèse, grâce à la formation que tu m'as apportée en première année d'IUFM avec Lætitia Bueno-Ravel. Tout au long de cette recherche, j'ai bénéficié de ta rigueur théorique et de ton soutien. Je voudrais aussi souligner ta gentillesse et bien sûr, ton énergie, qui est communicative et qui m'a réellement portée tout au long de ce travail. Luc, tes retours pointus et bienveillants, tes apports théoriques m'ont été extrêmement précieux à chaque étape de ce travail. Tous les deux vous m'avez formée à bien des choses. Je retire de nos échanges un enrichissement professionnel et aussi personnel.

Ensuite, je remercie Teresa Assude et Georges-Louis Baron, d'avoir accepté de rédiger les rapports sur mon travail. Je remercie aussi Birgit Pepin et Gérard Sensevy pour l'intérêt qu'ils ont témoigné à ma recherche en acceptant de faire partie de ce jury.

Je remercie la Région Bretagne qui m'a offert des conditions idéales pour préparer cette thèse en m'accordant un financement.

J'ai eu la chance de mener ma recherche au sein du CREAD. J'ai pu y côtoyer des enseignants chercheurs soucieux de partager avec les doctorants leur expérience d'enseignement et de recherche, je pense ici aux séminaires du laboratoire mais aussi aux échanges plus informels. Cette équipe m'a accueillie et a nourri mes questionnements tout au long de ma thèse. Je remercie aussi le personnel de la cellule recherche de l'ESPE pour son appui, dès le début de mon travail. Je remercie tout particulièrement Amélie Gauchet pour son aide, précieuse sur bien des aspects.

Au sein de cette équipe, je tiens à remercier plus particulièrement des personnes avec lesquelles j'ai travaillé quotidiennement pendant ces trois ans et demi. Sophie et Carole, votre soutien a été essentiel en de multiples occasions... Cathy, un grand merci pour les derniers réglages, ainsi que pour nos discussions sur les ressources, j'espère que nous les prolongerons ! Pascale et Virginie, j'ai beaucoup apprécié nos échanges sur nos travaux respectifs et vos grandes qualités humaines. Vous avez toutes, à votre manière, contribué à la réalisation de ce travail. Merci à toutes pour nos discussions si enrichissantes, vos conseils et votre dynamisme.

J'ai conduit mon travail au sein du groupe MARENE. Je tiens à remercier tous ses membres d'avoir offert ce cadre stimulant à mes travaux. J'ai beaucoup appris à votre contact. Dans ce groupe, je remercie particulièrement les deux professeurs qui ont accepté de m'accueillir dans leur classe. Marie et Corinne, je n'aurais pu conduire cette recherche au cœur de vos ressources sans

votre disponibilité et la confiance que vous m'avez accordée. A titre personnel, vous m'avez fait partager la passion que vous avez pour vos élèves et votre métier, de cela je vous remercie. J'adresse également mes remerciements les plus chaleureux à vos élèves qui sur ces deux et trois années m'ont eux aussi accueillie dans leur classe. Sans eux, cette recherche n'aurait pu se faire.

Je remercie ma mère et mon frère pour leurs encouragements constants. Tous les deux, je vous dois beaucoup. Mes pensées vont aussi à ma belle famille et à mes amis pour leur soutien et leur aide précieuse dans les périodes très chargées : Sonia, Thibault, Annie, Fred, Natacha, Maud et Pierre-Yves, un grand merci !

Enfin, ce qui m'a permis d'aller au bout de ce travail, c'est la force que m'ont procurée mon compagnon, Eric et ma fille Juliette. Eric, tu m'as encouragée tout au long de ce travail. Tu m'as aidée à aller de l'avant et à relativiser dans les moments de stress. Juliette, ta naissance en 2012 m'a insufflé une énergie hors du commun. Te voir grandir et t'épanouir m'a portée tout au long de ce travail. A votre manière, vous m'avez offert le plus beau des soutiens.

Résumé

Notre travail porte sur les ressources et les connaissances professionnelles des professeurs. Nous nous intéressons en particulier à l'enseignement du nombre à l'école maternelle et considérons le cas des ressources technologiques. Concevoir et mettre en œuvre un enseignement ayant recours à ces ressources d'une manière qui favorise les apprentissages est complexe et implique sans doute des évolutions dans les ressources, les pratiques et les connaissances professionnelles des professeurs. Notre thèse s'intéresse précisément à saisir ces évolutions et les moteurs de ces évolutions. Nous mobilisons l'approche documentaire du didactique qui nous permet d'envisager l'intégration des ressources technologiques dans le système de ressources des enseignants. Nous articulons à cette approche la notion d'orchestration et analysons les délicates gestions didactiques des ressources technologiques et de ressources tangibles dans les classes de maternelle. Notre travail s'inscrit dans un projet de conception de ressources (projet Mallette, groupe MARENE). Nous suivons sur une durée longue le travail documentaire de deux professeures impliquées dans ce projet.

Nous proposons une « plongée » au cœur de la documentation de ces deux professeures. Nous mettons en évidence les articulations entre un système de ressources général et un système de ressources local, lié à l'enseignement du nombre. Nous développons les notions de ressources indispensables et pivots pour penser ces liens. Nous proposons d'y articuler la notion de blocs de ressources situées. Notre étude permet également d'identifier de nouvelles orchestrations spécifiques de l'école maternelle. Elles sont liées à des connaissances professionnelles et des ressources partagées par les professeurs exerçant dans ce contexte (importance de la manipulation en mathématiques, ressources tangibles). Cette étude met en relief des genèses documentaires différentes chez les deux professeures suivies. Nous montrons l'existence de genèses dynamiques dans lesquelles s'entrelacent des processus d'instrumentalisation et d'instrumentation portant sur la conception et la mise en œuvre d'un enseignement impliquant les ressources technologiques, mais aussi plus largement portant sur l'enseignement du nombre. L'observation des élèves et le collectif sont des moteurs essentiels dans le déploiement de ces genèses.

Mots clefs : blocs de ressources situées ; classes de situations d'activité professionnelles ; connaissance professionnelle ; document ; école maternelle ; enseignement du nombre ; genèses documentaires ; logiciels ; ressource indispensable ; ressource technologique ; ressource tangible ; ressource pivot ; orchestration ; système de documents ; système de ressources.

Abstract

Our research focuses on kindergarten teachers' resources and professional knowledge. We examine how numbers are taught, particularly with technological resources. Designing and implementing teaching units with these resources, in a fruitful way, is complex, and probably implies that these resources, along with teachers' practices and professional knowledge, evolve. We notably attempt to grasp these evolutions and their impetus. Our theoretical framework mainly refers to the documentational approach of didactics, that allows us to observe how technological resources are integrated in teachers' resource systems. We link up with this approach the notion of orchestration, and analyse the fine didactic management of technological and tangible resources in kindergarten classes. Our study lies within the framework of the research group MARENE, a project on the designing of resources and of the follow-up of their use. Thus, we follow the long-term documentation work of two teachers involved in this project.

We propose an « immersion » at the core of these two teachers' documentation activity. We highlight how a general resource system is articulated with a local resource system on the teaching of numbers. We develop the notions of essential resources and of pivotal resources in order to examine this articulation. We propose to join another notion to these, the notion of set of situated resources. Our research also makes us identify new specific orchestrations at kindergarten school. These are deeply linked to professional knowledge and to resources shared by teachers working in this context (importance, in mathematics, of manipulation, of tangible resources) . We bring out different documentational geneses among the two teachers we follow. We show the dynamic geneses in which the instrumentalisation and instrumentation processes overlap, when it comes to the designing and implementation of lessons including technological resources, but also, in a broader perspective, as regards the teaching of numbers. The observation of pupils and the collective are essential incentive for the unfolding of these geneses.

Key words : set of situated resources ; class of situations; professional knowledge ; document ; kindergarten ; teaching of numbers ; documentational genesis ; software ; essential resource ; essential resource ; tangible resource ; pivotal resource ; orchestration ; documentation system ; resource system.

Sommaire

Introduction générale.....	12
Glossaire.....	16
Sigles.....	17
Chapitre I : Ressources pour l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle, questionnement initial.....	20
I.1 Enseignement des mathématiques et ressources technologiques : constats, projets de l'institution et offre de ressources.....	21
I.1.1 Des difficultés repérées par l'institution.....	21
I.1.2 Projets et perspectives de l'institution.....	25
I.1.3 Ressources existantes : étude d'une partie de l'offre.....	29
Synthèse de l'étude de l'offre de ressources.....	40
I.2 Ressources pour l'enseignement des mathématiques : qualité, usages des ressources technologiques et connaissances professionnelles.....	41
I.2.1 Recherches sur les ressources et leur conception : le cas des ressources technologiques pour l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle.....	42
I.2.2 Usage et intégration des technologies.....	44
I.2.3 Le professeur concepteur.....	47
I.2.4 Enseignement des mathématiques et connaissances professionnelles.....	48
Synthèse.....	50
I.3 Les premiers apprentissages et le groupe MARENE.....	51
I.3.1 Les premiers apprentissages numériques.....	51
I.3.2 Le projet Mallette et le groupe de recherche MARENE.....	56
I.3.3 Logiciels et matériel associés pour la construction du nombre	60
I.4 Conclusion du chapitre.....	87
Chapitre II : Cadre théorique.....	90
II.1 Perspectives sur le développement professionnel	90
II.2 Approche documentaire	91
II.2.1 Ressources et travail documentaire.....	91
II.2.2 Ressources/document.....	93
II.2.3 Systèmes de ressources, système documentaire et système d'activité	96
II.3 Orchestration et approche documentaire.....	102
II.3.1 Script curriculaire et format d'activité	102
II.3.2 Orchestration : définition.....	103
II.3.3 L'orchestration, une part émergée du document	104
II.4 Conclusion du chapitre et questions de recherche.....	107
II.4.1 Conclusion de la construction théorique.....	107
II.4.2 Questions de recherche	108
Chapitre III : Méthodologie.....	110
III.1 Volet de recherche « entretien avec les IEN et questionnaires ».....	110

Une enquête sur les attentes des acteurs de l'institution et sur les ressources des professeurs de maternelle.....	110
III.2 Principes pour la conception de la méthodologie.....	111
III.2.1 Étude qualitative : suivi du travail documentaire de deux professeurs.....	111
III.2.2 Positionnement de chercheur	114
III.3 Méthodologie de recueil des données.....	117
III.3.1 Les outils du recueil de données	117
III.3.2 Terrain de recherche : présentation des professeurs et mise en œuvre de la méthodologie.....	124
Synthèse.....	134
III.4 Méthodologie de traitement des données.....	134
III.4.1 Principes retenus pour le traitement de nos données.....	135
III.4.2 Traitement des données	136
Étape 1 : première réduction des données.....	136
Étape 2 : identification des documents développés par les professeurs.....	141
III.5 Conclusion du chapitre.....	150
Chapitre IV : Exploitation des entretiens IEN et des questionnaires.....	152
<hr/>	
IV.1 Présentation du volet d'étude «entretiens avec les IEN/ enquête quantitative».....	153
IV.1.1 Les entretiens avec les IEN.....	153
IV.1.2 L'enquête quantitative.....	153
IV.2 Exploitation des entretiens.....	156
IV.2.1 Présentation des IEN interrogés.....	156
IV.2.2 Synthèse des entretiens.....	160
IV.2.3 Mise en regard avec des éléments développés dans le chapitre I.....	166
IV.3 Exploitation des questionnaires.....	167
IV.3.1 Qui sont les répondants ?	167
IV.3.2 Une description des résultats pour l'ensemble des répondants.....	172
IV.3.3 Tri en fonction de caractéristiques de formation, d'ancienneté, de contexte d'exercice.....	186
IV.4 Synthèse : limites de l'enquête quantitative, retours sur les résultats et mise en regard avec les entretiens avec les IEN.....	197
IV.4.1 Limites de l'enquête.....	197
IV.4.2 Résultats principaux et mise en regard avec les entretiens IEN.....	198
Chapitre V : Analyse des données relatives à Mia.....	200
<hr/>	
V.1 Présentation de Mia : caractéristiques du professeur.....	201
V.1.1 Données biographiques.....	201
V.1.2 Le rapport aux mathématiques, le rapport aux TIC.....	203
V.1.3 Le contexte de travail et son évolution au fil des trois années du suivi	205
V.1.4 Synthèse de la présentation de Mia.....	210
V.2 Système de ressources, évolutions au cours des trois années.....	211
V.2.1 Dimensions structurantes de la pratique de Mia.....	212
V.2.2 Système de ressources pour l'enseignement du nombre, évolutions au cours des trois années.....	216
V.3 Genèses documentaires : épisodes du travail documentaire, orchestrations observées.....	243
V.3.1 Les séquences exploitées.....	243
V.3.2 Développement de documents pour l'enseignement du nombre : analyse des	

séquences année 1.....	246
V.3.3 Analyse et évolution des documents pour l'enseignement du nombre, analyse des séquences année 2.....	299
V.4 Conclusion du chapitre	378
V.4.1 Système de ressources sur les trois années, structure et évolutions.....	378
V.4.2 Orchestrations mises en œuvre, connaissances professionnelles et liens avec le travail habituel	381
Chapitre VI : Analyse des données relatives à Carole.....	386
<hr/>	
VI.1 Présentation de Carole : caractéristiques du professeur	387
VI.1.1 Données biographiques.....	388
VI.1.2 Rapports aux TIC, rapport aux mathématiques.....	389
VI.1.3 Le contexte de travail et son évolution au fil des trois années du suivi.....	391
VI.2 Éléments du travail documentaire de Carole et mise en regard des deux cas	392
VI.2.1 Dimensions structurantes de la pratique de Carole.....	392
VI.2.2 Documents de Carole, documents de Mia : comparaison.....	398
VI.3 Discussion.....	436
VI.3.1 Orchestrations mises en œuvre, format d'activité et connaissances professionnelles	437
VI.3.2 Questionnements professionnels, perspectives et moteur du développement professionnel	440
VI.3.3 Éléments de conclusion.....	445
Chapitre VII : Conclusion générale.....	447
<hr/>	
VII.1 Retour aux questions de recherche	448
VII.1.1 Attentes de l'institution concernant les technologies et l'enseignement des mathématiques ; ressources mobilisées par les enseignants de maternelle.....	448
VII.1.2 Système de ressources et documents pour l'enseignement du nombre à l'école maternelle.....	449
VII.1.3 Types d'orchestration à l'école maternelle et genèses documentaires.....	452
VII.1.4 Éléments généralisables	460
VII.2 Limites de l'étude et perspectives.....	461
VII.2.1 Enquête quantitative.....	461
VII.2.2 Les études de cas.....	462
VII.2.3 Limites et perspectives théoriques	464
VII.2.4 Perspectives pour la formation.....	464
Références.....	467
<hr/>	
Références bibliographiques.....	467
Manuels scolaires.....	475
Sites internet	476
Sites de professeurs.....	476
Sites d'associations	476
Autres sites.....	476
Table des illustrations.....	478
<hr/>	
Planches de BD.....	478
Table des matières.....	480
<hr/>	

Introduction générale

La question de l'efficacité de l'enseignement des mathématiques est mise en débat depuis un certain temps au sein de l'institution, qui pointe un certain nombre de difficultés dans ce domaine. De plus, l'enseignement des mathématiques est l'objet, en France comme ailleurs, d'attentes sociales fortes, qui cristallisent de nombreux débats à l'égard des contenus et des pratiques à mettre en place et ce, dès la maternelle. Les ressources technologiques se trouvent régulièrement au cœur de débats plus larges sur l'efficacité de l'enseignement : c'est par exemple le cas, actuellement, avec la mise en place de l'utilisation de tablettes numériques en collège. Pour notre part, nous avons choisi de focaliser notre étude sur les ressources des professeurs lors des premières étapes de l'apprentissage des mathématiques, soit en maternelle. Nous considérons en particulier le cas des ressources technologiques. Ce choix est lié à une recherche menée en Master en 2010- 2011.

Notre mémoire de Master portait sur les usages de « livres à compter » dans l'enseignement des mathématiques. Ces livres à compter sont des ressources répandues à l'école maternelle. Nous nous étions spécifiquement intéressée aux usages d'un livre à compter numérique pour l'enseignement du nombre à l'école maternelle. Nous avons ainsi travaillé avec un professeur et examiné les usages qu'elle faisait de ce livre avec ses élèves de Moyenne section. Pendant cette recherche, plusieurs points avaient attiré notre attention. Nous avons relevé la variété des ressources mobilisées par le professeur dans son enseignement du nombre et les articulations proposées par ce professeur entre ce livre numérique et des ressources tangibles. Nous avons également noté les liens entre les usages observés et le développement professionnel du professeur.

Notre thèse se situe dans la continuité de cette recherche. Nos interrogations principales ont trait aux ressources et aux connaissances professionnelles des enseignants. Nous avons notamment choisi d'enquêter sur des objets dont l'institution relève de manière récurrente des faiblesses ou, du moins, des points à améliorer : carence dans la manipulation de matériel tangible, manque de situations-problèmes et manque d'explicitations par le professeur des enjeux didactiques des situations mises en place (Bouysse, Claus & Szymankiewicz, 2011). L'institution semble également placer beaucoup d'attentes dans les ressources technologiques. Leur potentiel pour l'amélioration des pratiques des professeurs et des apprentissages des élèves est souligné dans des textes récents (Peillon, 2012 ; MEN, 2014). Pour autant, ces ressources technologiques apparaissent dans ces écrits sous un vocabulaire varié. Il est question de « faire entrer l'école dans l'ère du numérique » (MEN,

2014), des TIC, avec parfois une focale institutionnelle mais aussi très médiatique sur certaines ressources en particulier (TNI, manuels numériques, etc...). Nous notons qu'il n'est pas non plus toujours précisé en quoi, ni dans quels apprentissages, les ressources technologiques pourraient contribuer à l'amélioration des pratiques des enseignants et des apprentissages des élèves. Ce flou représente selon nous une certaine difficulté pour les professeurs. Comme l'écrivent Assude, Bessieres, Combrouze et Loisy (2010), les acteurs scolaires sont soumis à une injonction paradoxale :

"faites ce que vous voulez mais intégrez les TIC dans vos classes". Or il nous semble que nous sommes en présence d'ordres contradictoires dans le sens qu'il s'agirait d'intégrer une chose pour laquelle on ne sait pas forcément quoi faire aux élèves mais qui devrait être assumée par les acteurs « seuls » dans leur classe. (p.13)

A cette difficulté s'ajoute le fait que certaines ressources technologiques peuvent complexifier la situation didactique (Bruillard & Baron, 2007). Pris dans ce « jeu institutionnel » (Sensevy, 2011), au sens classique de ce qu'est l'institution, où on assigne au numérique la fonction de « renouvellement / nouveau / modernisation » des pratiques, quelles implications ces ressources numériques ont-elles sur les pratiques des professeurs ? Concevoir et mettre en œuvre un enseignement impliquant ces ressources implique sans doute des évolutions dans les ressources, les pratiques et les connaissances professionnelles des professeurs...

Ce sont ces points de tension que nous souhaitons explorer dans notre travail. Nous les formulons d'ailleurs dans le titre de notre thèse : « Le travail documentaire des professeurs à l'épreuve des ressources technologiques : le cas de l'enseignement du nombre à l'école maternelle ». Les volets d'étude de notre travail sont présentés avec la structure suivante :

Le chapitre I de notre étude est structuré en trois parties. Tout d'abord, nous menons un état des lieux sur : les difficultés repérées dans l'enseignement des mathématiques et les projets de l'institution. Nous effectuons également un recensement de l'offre de ressources disponible dans différents secteurs pour l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle. Nous consacrons la deuxième partie de ce chapitre à l'identification de plusieurs résultats de recherche, qui nous amènent à formuler des questions initiales portant sur les usages de ressources technologiques pour l'enseignement du nombre à l'école maternelle et sur le développement professionnel des professeurs. Quelles sont les ressources effectivement mobilisées par les professeurs pour enseigner les mathématiques à l'école maternelle? Quels sont les usages des ressources technologiques ? Quelle contribution de ce travail avec les ressources au développement professionnel des professeurs ? Nous inscrivons alors notre travail dans un projet de conception de ressources et de suivi par la recherche des usages de ces ressources. Nous présentons ce projet dans une troisième partie de ce chapitre.

Dans le chapitre II, nous présentons le cadre théorique qui a nourri notre étude et qui nous a permis de préciser nos questionnements initiaux.

Dans le chapitre III, nous présentons notre méthodologie. Nous articulons deux volets de recherche. Le premier volet précise l'état des lieux initial mené dans le chapitre I. Il

comprend des entretiens avec des inspecteurs de l'éducation nationale (IEN) et une enquête par questionnaires auprès de professeurs de maternelle. Le deuxième volet de recherche comprend deux études de cas : nous suivons deux professeurs sur un temps long, Mia et Carole.

Le chapitre IV est consacrée à l'exploitation des entretiens avec les IEN et des réponses aux questionnaires diffusés aux professeurs de maternelle.

Dans les chapitres V et VI nous exploitons les données relatives au suivi de Mia et de Carole. Nous proposons une « plongée » au cœur des ressources rassemblées par ces professeurs pour concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre. Nous nous focalisons ensuite sur l'enseignement de deux aspects du nombre : le nombre mémoire de la position et le nombre mémoire de la quantité. Grâce à un suivi long, nous mettons en relief la complexité de la conception et de la mise en œuvre des situations mathématiques articulant des ressources technologiques et des ressources tangibles. Le suivi de ces professeurs nous permet de mettre à jour des dynamiques complexes de leur développement professionnel.

Dans le chapitre VII nous revenons sur les principaux résultats issus de notre recherche. Nous abordons les limites de cette étude et proposons quelques perspectives, en particulier en lien avec la formation des professeurs.

A la suite de cette introduction, nous proposons pour accompagner la lecture de ce manuscrit un glossaire. Ce glossaire propose des définitions de plusieurs termes et sigles que nous employons dans ce manuscrit. Certaines de ces définitions sont les nôtres, d'autres sont issues de références institutionnelles (rapports de l'inspection générale de l'éducation nationale, textes réglementaires) et de références théoriques.

Glossaire

Animation pédagogique : les animations pédagogiques sont des temps de formation courts organisés à plusieurs reprises durant l'année dans le cadre des dix-huit heures de formation continue comprises dans les services des professeurs des écoles. Différents types d'intervenants peuvent animer ces temps de formations : formateurs de l'ESPE, CPC, IEN (les définitions des sigles sont données dans la deuxième partie de ce glossaire consacrée aux sigles). [notre définition]

Atelier et travail en atelier: dans ce type de dispositif (courant en maternelle), les élèves d'une même classe sont mis au travail en groupe sur des tâches, des activités différentes. Les groupes peuvent « tourner » sur la semaine, l'objectif pouvant être que chaque groupe, à la fin de la semaine ait réalisé toutes les activités prévues. Le professeur occupe une place variable auprès de chaque groupe d'élèves ainsi mis au travail. [notre définition]

Brigade : une brigade est un ensemble de professeurs affectés à des remplacements sur un territoire. Les personnels enseignants affectés sur les brigades ont vocation à assurer le remplacement des congés longs (stages, congés maternité ou adoption, congés longue maladie...) ou de congés plus courts. [définition provenant du site de l'éducation nationale, repérée à : <http://www.education.gouv.fr/cid83083/l-organisation-du-remplacement.html>]

Cahier de vie : il s'agit d'un support assez répandu en maternelle. Ce support n'est pas obligatoire. Il rassemble des éléments variables selon les professeurs (informations sur la vie de la classe, la vie de l'élève dans la classe, les activités conduites, etc.). Il peut prendre des formes différentes selon les classes. Dans certaines classes, il y a par exemple un cahier de vie de la classe consultable dans les locaux de l'école. Dans d'autres classes, le cahier de vie circule entre l'école et la famille. Il peut ainsi être remis aux familles à la fin de chaque semaine de classe. Certains professeurs conçoivent aussi des cahiers de vie en ligne. [notre définition]

Cahier-journal: il s'agit d'un support dans lequel le professeur garde la trace du travail réalisé en classe, des séances effectuées, de sa progression. Ce cahier est rempli de façon très régulière par le professeur. Ce cahier est également un outil permettant d'assurer la liaison entre le professeur et un éventuel remplaçant. Constituer un tel support est une obligation fixée par l'institution. Lors des inspections, le cahier journal est un des écrits professionnels consulté par l'inspecteur. En revanche, la forme, le degré de précision de ce support ne sont pas prescrits par les textes réglementaires. Certains professeurs conçoivent un cahier journal à la journée, d'autres à la semaine. [notre définition]

Circonscription : la circonscription correspond à une unité géographique infra-départementale pilotée par un inspecteur.. [notre définition]

Décharge de service: lorsqu'il occupe certaines fonctions (maître formateurs, directeur d'une école de plus de trois classes), le professeur peut être déchargé de sa classe pour un ou plusieurs jours. Il est alors remplacé par des collègues. Ces collègues remplaçants peuvent être amenés à assurer des décharges de service dans plusieurs écoles. [notre définition]

Décloisonnement : le decloisonnement est un dispositif courant en maternelle. Organiser ce type de dispositif n'est pas une obligation pour les équipes. Les objectifs et l'organisation du decloisonnement sont généralement fixés par l'équipe de professeurs d'une école. Le dispositif peut donc prendre des formes variées selon les écoles. Globalement, il consiste à sortir sur un temps des petits groupes d'élèves de leur classe d'origine. Ces élèves sont pris en charge par un autre professeur de l'école disponible pour assurer l'encadrement de ces élèves. Ces temps sont souvent assurés en début d'après-midi pendant la sieste des élèves les plus jeunes par les professeurs de TPS et de PS. [notre définition]

École primaire : l'école primaire comprend l'école maternelle qui accueille généralement des élèves de trois à cinq ans) et l'école élémentaire qui accueille généralement des élèves de six à dix ans. L'école maternelle est parfois appelée école pré élémentaire. [notre définition]

Écrits professionnels : l'appellation « écrits professionnels » regroupe les supports produits par le professeur pour préparer et mettre en œuvre son enseignement. Il peut s'agir du cahier journal, de fiche de préparation, de programmations, de supports que l'on peut retrouver dans le cahier de vie, etc... Cette appellation est employée dans les rapports d'inspection produits par les inspecteurs de l'éducation nationale. [notre définition]

Fiche et travail sur fiches : le travail sur fiche est une modalité de travail qui peut être observée en maternelle. Le professeur propose à ses élèves une tâche écrite sur une feuille. Un certain nombre d'éditeurs scolaires proposent pour la maternelle des fiches d'activité « clef en main » permettant un travail autonome des élèves. Les enseignants peuvent photocopier ces fiches et les distribuer. Parfois ces fichiers sont accompagnés d'un guide du maître. [notre définition]

Fiche de préparation : la fiche de préparation est produite par l'enseignant(e). Elle décrit la succession temporelle des activités prévues, avec leur durée, leur objectif, l'activité des élèves et le rôle de l'enseignant(e). Les textes réglementaires ne fixent pas d'obligation au professeur de constituer ce type de supports.[notre définition].

Formation longue : une formation longue est un temps de formation continue compris dans les services des professeurs des écoles. Il s'agit de sessions de formation de plus longue durée qu'une animation pédagogique, généralement une semaine. Les professeurs des écoles participant à ce type de session sont déchargés de leur classe. Lors de ces temps, les professeurs sont regroupés sur un site. Ce type de formation peut associer des formateurs de l'ESPE, des IEN des CPC .[notre définition]

Manuel : lorsque nous utilisons le terme manuel dans le contexte de l'école maternelle, ce terme fait référence à des ouvrages regroupant des propositions d'activités, de situations d'apprentissage. Ces ouvrages sont destinés au professeur et non à une utilisation par les élèves comme cela peut être le cas pour les manuels disponibles à l'école élémentaire. Ce type d'ouvrage disponible à l'école maternelle s'apparente aux guides du maître qui accompagnent parfois les manuels utilisés par les élèves à l'école élémentaire.[notre définition]

Multi niveaux : les multi niveaux sont des classes accueillant des élèves dont l'âge correspond à plusieurs niveaux de classe. Certains multi niveaux sont constitués de deux classes, on parle alors de double niveaux.[notre définition]

Niveaux de classes à l'école maternelle : TPS : très petite section, élèves âgés de 2 ans, 2 ans 1/2 lors de la rentrée scolaire. PS : petite section, élèves âgés de 3 ans ; ; MS , moyenne section, élèves de 4 ans ; GS, grande section, élèves de 5 ans. [notre définition]

Rituels : les rituels sont définis de la façon suivante par Margolinas et Wozniak (2015) :

Les rituels sont des temps de travail collectifs quotidiens voire bi quotidiens (le matin et l'après-midi) durant lesquels sont réalisés un nombre variable d'activités d'une classe à l'autre. Ces activités stables consistent, par exemple, à identifier la date ou la météo du jour, repérer les élèves présents ou absents (p.142)

Sigles

ATSEM : Agent Territorial Spécialisé des Écoles Maternelles L'ATSEM est présent(e) dans la classe sur certaines plages de de temps aux côtés de l'enseignant(e) pour seconder celui/celle-ci dans différents types de tâches (préparation et mise en état de propreté des locaux et du matériel servant directement à ces enfants ; aide à la préparation des supports pédagogiques, archivage, installation des jeux, etc... ; accompagnement des enfants lors des ateliers ; accompagnement des enfants dans leur vie quotidienne, sieste, passage aux toilettes, habillage). [notre définition]

CCAS ou CIAS : Centre Communal ou intercommunal d'Action Sociale. Il s'agit d'un établissement administratif qui intervient dans le domaine de l'aide sociale. [notre définition]

CPC : Conseiller pédagogique de circonscription. Les missions du conseiller pédagogique sont les suivantes : l'accompagnement pédagogique des maîtres et des équipes d'école, la formation initiale et continue des enseignants et la mise en œuvre de la politique éducative.[notre définition]

EREA : Établissements Régionaux d'Enseignement Adapté. Ce sont des établissements dont la mission est de prendre en charge des adolescents en grande difficulté scolaire et sociale, ou présentant un handicap. [notre définition]

ESPE : École Supérieure du Professorat et de l'Éducation. Les ESPE ont été mises en place en 2013. Elles succèdent aux Instituts Universitaires de Formation des Maîtres. Elles mettent notamment en œuvre la formation des futurs enseignants et enseignants du premier et du second degré. Elles délivrent un diplôme de master. [notre définition]

IEN : Inspecteur de l'éducation nationale. Les missions des inspecteurs sont définies de la façon suivante sur le site de l'académie de Rennes :

Généralement chargés d'une circonscription de l'enseignement primaire, les inspecteurs de l'Éducation nationale inspectent et notent les professeurs des écoles et les instituteurs des écoles maternelles et élémentaires, ainsi que les professeurs d'enseignement général de collège (PEGC) - corps en voie d'extinction. Ils organisent des actions de formation continue ainsi que des journées pédagogiques ou d'information pour les enseignants de leur circonscription. Ils sont assistés dans cette tâche par des conseillers pédagogiques, "instituteurs - maîtres formateurs" ou "professeurs des écoles - maîtres formateurs" (enseignants du premier degré ayant passé avec succès les épreuves d'un certificat d'aptitude à exercer ce type de fonctions). Les inspecteurs de l'Éducation nationale assurent également un travail administratif important : ils sont chargés, sur délégation du directeur académique des services de l'Éducation nationale, de l'exécution des arrêtés rectoraux concernant le déroulement des carrières des professeurs des écoles et des instituteurs. Ils donnent leur avis sur la nomination et l'avancement de ceux-ci. Ils exercent des responsabilités en matière d'ouverture et de construction d'écoles publiques. Certains inspecteurs de l'Éducation nationale exercent des fonctions de conseiller technique auprès du directeur des services départementaux de l'Éducation nationale, dans les domaines des enseignements primaire, technique, professionnel et de l'apprentissage, de l'information et de l'orientation, de l'adaptation, de l'intégration et de la psychologie scolaires. (Repéré à : <http://www.ac-rennes.fr/jahia/Jahia/site/academie2/accueil/pid/3201>)

IUFM : Institut Universitaire de Formation des Maîtres

M1 : première année de master. [notre définition]

MAT : Maître d'Accueil Temporaire. Il s'agit d'un professeur accueillant des stagiaires dans sa classe sur des durées et des types d'accueil variables (stage de pratique accompagnée, stage d'observation). Les stagiaires accueillis peuvent être des étudiants de Master 1 ou de Master 2. [notre définition]

MOOC : Massive Open Online Course. Cisel et Bruillard s'accordent en 2012 sur la définition suivante :

Les MOOC sont donc des cours en général limités dans le temps portant sur un thème spécifique. Ils incluent un ensemble cohérent de ressources pédagogiques, de modalités d'interactions, d'exercices et d'examens conduisant éventuellement à une certification. Ils impliquent une équipe pédagogique, chargée de l'encadrement des étudiants et du bon déroulement des cours. (p. 2)

PE : professeur des écoles. Le professeur des écoles lauréat du Concours de Recrutement de Professeur des Ecoles (CRPE) peut être amené à intervenir dans tous les niveaux de classe de l'école primaire. Par exemple, un professeur peut enseigner une année en moyenne section et l'année suivante en CM2. En France il n'existe pas de concours spécifique pour les professeurs exerçant à l'école maternelle. [notre définition]

PEMF : Professeur des Écoles Maître Formateur. Le PEMF est titulaire d'un poste d'enseignant dans une école. Il exerce une double fonction : enseignant dans sa classe et formateur avec une décharge de service. Le maître formateur a des missions d'accueil et d'accompagnement de stagiaires dans sa

classe. Il peut intervenir dans la formation continue des professeurs. Le maître formateur peut enfin intervenir ponctuellement ou régulièrement dans la formation initiale des étudiants à l'ESPE. [notre définition]

PPRE : Programme Personnalisé de Réussite Éducative. Une définition de ce dispositif est donnée sur le site du ministère de l'éducation nationale :

Les élèves peuvent bénéficier d'un temps d'aide au travail personnel en petits groupes, dans le cadre des activités pédagogiques complémentaires [...]. En CE1, CM1 et CM2, les élèves qui en ont besoin peuvent aussi participer à des stages de remise à niveau, organisés pendant les vacances scolaires. Un programme personnalisé de réussite éducative (PPRE) coordonne les différentes formes d'aides mises en œuvre. Le PPRE prend la forme d'un document qui précise les objectifs, les ressources et les moyens mis œuvre. (Repéré à :<http://www.education.gouv.fr/cid2770/le-socle-commun-de-connaissances-et-de-competences.html&xtmc=ppre&xtnp=1&xtr=1>)

Il est proposé à des élèves qui risquent de ne pas maîtriser le socle. Il est élaboré par l'équipe éducative et discuté avec les parents et présenté à l'élève.

REP+ : Réseau d'Éducation Prioritaire renforcé. Il s'agit d'un dispositif mis en place en 2015. Il est présenté de la façon suivante sur Eduscol:

Dans les REP+, le temps enseignant est organisé différemment grâce à une pondération des heures d'enseignement dans les collèges et à 18 demi-journées durant lesquelles les professeurs des écoles sont remplacés dans le premier degré. Ainsi, en dehors des heures strictes d'enseignement, les personnels peuvent mieux se consacrer aux autres dimensions essentielles de leur métier : travailler collectivement et se former ensemble, concevoir et organiser le suivi des élèves, coopérer davantage avec les parents d'élèves. (Repéré à : <http://eduscol.education.fr/cid52780/les-rep.html>)

TNI : Tableau Numérique Interactif. Boulc'h et Baron (2011) en donnent la définition suivante :

Le terme TNI désigne un dispositif de projection interactif constitué d'un ordinateur, d'un vidéoprojecteur, d'un stylet et enfin d'un écran ou d'un petit dispositif portable à fixer sur une surface plane. Il combine les possibilités offertes par d'autres outils : tout comme un ordinateur, il permet de travailler à partir de logiciels interactifs, de se connecter à internet, de visionner des images ; tout comme un vidéoprojecteur, il permet de projeter ce qui apparaît sur l'écran ; tout comme un tableau noir il permet d'écrire ; mais il possède également des fonctionnalités qui lui sont propres comme la possibilité de revenir en arrière, de manipuler les objets projetés etc., qui font de ce tableau, un outil dit « interactif ». (p. 75)

Chapitre I : Ressources pour l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle, questionnement initial

Dans ce chapitre nous situons le thème de notre recherche et les questions qui se posaient au départ de notre travail, avant toute formalisation liée à l'emploi de cadres théoriques. Ainsi nous utilisons dans ce qui suit un certain nombre de termes qui prendront dans les chapitres suivants un sens plus précis :

- nous utilisons le terme de *ressource* pour tous les supports matériels qui peuvent intervenir dans l'enseignement : manuels scolaires, matériel éducatif etc. ainsi les ressources incluent les technologies (logiciels, ordinateurs, vidéo-projecteurs, etc...)
- nous nous intéresserons le plus souvent à des ensembles de ressources incluant un ou des logiciels, et des ressources associées à l'usage de ce logiciel : recommandations d'usages, scénarios de classe, parfois aussi des vidéos. Nous avons choisi de désigner ces ensembles de ressources par l'expression *ressources technologiques* ;
- nous utilisons le terme d'*usage* pour tout emploi par le professeur d'une ressource pour son enseignement (en classe, ou pour sa préparation) ;
- nous utilisons le terme d'*intégration* d'une ressource par un professeur dès que le professeur a réalisé un usage de cette ressource.

Le questionnement de notre thèse émerge de plusieurs analyses relatives aux technologies, aux ressources pour l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle et aux connaissances des professeurs. Tout d'abord, nous inscrivons notre recherche dans un contexte où l'institution pointe un certain nombre de difficultés pour l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle : carence de manipulation, de situations-problème et manque d'explicitation par le professeur des enjeux didactiques des situations mises en place (Bouysse, Claus et Szymankiewicz, 2011). A ce titre, l'institution exprime, notamment avec « la Stratégie mathématiques » exposée en décembre 2014 des attentes fortes concernant l'enseignement des mathématiques (MEN, 2014). Au moment où nous écrivons, de nouveaux programmes pour la maternelle viennent de paraître. L'institution formalise ainsi des attentes qu'elle avait exprimées depuis un certain temps concernant l'enseignement des mathématiques

à l'occasion de séminaire nationaux ou de la conférence nationale sur l'enseignement des mathématiques de 2012¹. Les ressources technologiques, en particulier, apparaissent régulièrement dans les projets de l'institution pour leur potentiel d'amélioration des pratiques et de la formation des professeurs (Peillon, 2012 ; MEN, 2014). Ensuite, nous identifions une offre foisonnante des ressources en général pour l'enseignement des mathématiques, et une qualité disparate de ces ressources, notamment dans le cas qui nous concerne directement de l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle. Nous identifions une complexité accrue du travail du professeur. Cette complexité questionne ses connaissances professionnelles et ses ressources.

Les résultats de recherche et le contexte institutionnel ainsi dessinés nous amènent à formuler des questions portant sur les usages de ressources technologiques pour l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle et sur le développement professionnel qui en résulte. Nous inscrivons alors notre travail dans un projet de conception de ressources, le projet Mallette, et de suivi par la recherche des usages de ces ressources, dans le cadre du groupe MARENE.

1.1 Enseignement des mathématiques et ressources technologiques : constats, projets de l'institution et offre de ressources

Cette partie vise à cerner le contexte dans lequel s'effectue notre recherche. Nous structurons notre propos en trois pôles. Nous identifions tout d'abord un certain nombre de difficultés repérées par l'institution à l'école maternelle et sur l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle (§I.1.1). Nous faisons ensuite état des projets de l'institution (§I.1.2). Enfin, nous étudions une partie de l'offre de ressources disponibles pour l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle (§I.1.3).

1.1.1 Des difficultés repérées par l'institution

Nous cherchons ici à identifier les problèmes (pris ici au sens de difficultés, relatives à l'enseignement ou aux apprentissages) repérés par l'institution dans l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle. Pour cela, nous nous appuyons sur le rapport produit par la mission maternelle de l'IGEN, Inspection générale de l'éducation nationale (Bouysse, Claus et Szymankiewicz, 2011). Ce rapport traite de l'école maternelle. Nous y repérons des éléments spécifiques à l'enseignement des mathématiques, mais aussi des éléments traitant plus globalement des formes de travail, de difficultés repérées en général dans le contexte de

1 À l'IFÉ, ENS de Lyon, s'est déroulée le 13 mars 2012 une conférence nationale pour penser les conditions de développement de l'enseignement des mathématiques. Cette conférence avait pour objectifs de : « réaliser un état des lieux de l'enseignement des mathématiques en France dans le cadre du socle commun ; identifier les principaux problèmes, leur nature, la connaissance qu'on en a ou la connaissance qu'on devrait en avoir ; proposer des éléments d'amélioration réalistes pouvant obtenir l'accord de tous, et en particulier aider les professeurs dans l'exercice de leur métier ; définir des lignes de travail à plus long terme et proposer les recherches nécessaires ».

l'école maternelle. Nous identifions ainsi des problèmes relatifs aux ressources, aux modalités de leur mise en œuvre et aux connaissances des professeurs (nous ne précisons pas à ce stade le sens théorique de ce concept de connaissances des professeurs) pour préparer et mettre en œuvre leur enseignement des mathématiques.

Ressources manquantes, carence de manipulation et inadéquation du travail sur fiches

Selon Bouysse *et al.* (2011), les apprentissages liés à la suite numérique ont pris trop de place dans le domaine d'apprentissage « approche des quantités et des nombres ». Ce qu'est un nombre, à quoi il peut servir, ses décompositions/ recompositions sont des aspects trop peu traités par rapport au travail qui peut être fait sur la reconnaissance des écritures chiffrées et la connaissance de la comptine orale que Bouysse *et al.* appellent les apprentissages culturels. Ce problème repéré par l'institution a à voir avec une ressource importante dont disposent les professeurs pour concevoir leur enseignement : les programmes. Bouysse *et al.* font référence aux programmes de 2008 (MEN, 2008). Selon l'IGEN, les professeurs manquent, dans ces programmes, d'éléments qui définissent mieux en quoi consiste l'apprentissage des mathématiques à l'école maternelle. Ils manquent aussi de repères en termes de progressivité des apprentissages. En effet, les programmes de 2008 fixaient des compétences à acquérir en fin d'école maternelle, donc en fin de grande section. Selon les auteurs du rapport, un tel travail a été fait pour les apprentissages langagiers, mais reste encore à effectuer pour les mathématiques. Un autre problème repéré est celui de la carence de situation-problèmes en particulier de situations qui intègrent la manipulation de matériel. Le rapport met en relief une tension entre la production et l'apprentissage :

Or, dans les classes, on produit beaucoup : les fiches semblent des « supports sérieux », mais on n'échappe pas au risque que la production se substitue à l'apprentissage. Avec de jeunes enfants, s'il n'y a pas un ancrage dans la manipulation, dans la progressive symbolisation à partir de l'observation, de la manipulation ou du « vécu », il y a de fortes chances que l'on n'aboutisse non pas à une formalisation de l'expérience [...] mais à un formalisme dénué de sens pour les enfants et qui ne laissera ni trace ni structure en mémoire. (p. 118)

Le rapport indique que le travail sur fiche s'implante à l'école maternelle au détriment des jeux, recherches et manipulations : « Les temps de manipulation ou d'exploration orientées vers la résolution de problèmes [...] les démarches de création et d'investigation sont souvent absents des intentions et des réalisations pédagogiques » (Bouysse *et al.*, 2011, p. 118). Le rapport indique que les inspecteurs mettent l'accent sur les effets négatifs de ce travail sur fiche :

Dans les rapports d'inspection des conseils des inspecteurs visent à réduire cette pratique et insistent sur ses effets pervers ; trois formulations les résument ici : "privilégier les activités avec des objets au détriment des supports fiches photocopiées", "renforcer les activités préparatoires au travail sur feuille", "se garder d'un excès de fiches qui peuvent induire une démarche contestable". (p. 117).

Travail en atelier et regroupement

Au niveau des formes de mises en œuvre des ressources, le rapport constate que l'on retrouve, d'une école à l'autre, les mêmes modalités de travail des élèves : regroupement et ateliers. Le rapport dresse un bilan critique de ces deux modalités de travail. Les maîtres recourent au regroupement notamment pour les rituels en début de journée :

Ce moment particulier qui n'est imposé par aucun texte s'inscrit dans tous les emplois du temps. Sa conception est plus ou moins extensive : on y traite systématiquement de la présence et de l'absence des élèves et de leur dénombrement, de la date du jour, parfois du comptage de ceux qui déjeunent sur place, parfois du temps qu'il fait (p. 102).

L'efficacité des ateliers, modalité de travail fréquemment retenue par les professeurs, est mise en question dans le rapport :

L'état des lieux révèle aujourd'hui une usure de la formule, une « dérive paresseuse » selon le mot d'un inspecteur, "un manège d'activités répétitives et convenues" pour un autre. C'est devenu une routine qui a perdu son sens, l'atelier étant aujourd'hui souvent associé – on l'a dit plus haut – à des activités formelles, à des fiches nombreuses, à des enfants laissés à eux-mêmes ou exécutants de consignes. (p. 107)

Selon Bouysse *et al.* (2011), la forme atelier comporte également d'autres contraintes qui ont des conséquences sur les enjeux d'apprentissage à cause de la place qu'occupe l'enseignant à ce moment. Soit il choisit de diriger un atelier, laissant les autres fonctionner en autonomie ou sous la supervision de l'ATSEM soit il passe d'un atelier à l'autre. Selon le rapport, distribuant son temps entre tous, l'enseignant n'apporte pas de réelle plus-value. Le rapport constate néanmoins que, lorsque l'atelier est encadré par l'enseignant, il comporte réellement des enjeux d'apprentissage, mais regrette que les autres ateliers proposés aux élèves soient souvent justes occupationnels, à enjeux didactiques pauvres. Les élèves travaillent bien en groupe, mais le rapport questionne le fait que ces élèves travaillent réellement collectivement à la résolution d'une tâche. Il est ainsi noté qu'il est rare que les ateliers donnent lieu à une véritable coopération entre enfants sauf parfois dans ceux qui sont dirigés par le maître quand celui-ci s'emploie justement à ce qu'il y ait des interactions pour nourrir un travail commun.

Connaissances des professeurs et travail de préparation

Lorsque les enseignants engagent les enfants dans des situations qui mobilisent l'observation, la manipulation, le rapport souligne que les élèves ne tirent pas profit – ou en tout cas pas suffisamment, en regard de ce qui serait possible – de ce qui a été réalisé.

Le potentiel des situations pour l'apprentissage n'est pas perçu, pas exploité [...] Il en va de même avec le jeu ; on y consent parfois, mais on ne sait pas bien pourquoi et de quoi les conduites ludiques peuvent être riches. (p. 118-119).

Dans des situations non envahies par les fiches, telles que les rituels, le rapport identifie le même problème :

Comment dépasser le « faire quelque chose » pour aller vers le « apprendre quelque chose en faisant » ? [...] Que fait-on qui ait un intérêt cognitif quand on dresse la liste

des absents, quand on compte les présents, quand on précise la date ? (2011, p. 120).

Ainsi, le rapport indique que les enseignants doivent être lucides sur les contenus des enseignements qu'ils doivent conduire et sur les tâches proposées aux élèves, « sinon ils ne peuvent mettre en scène et en mots toute la clarté nécessaire aux apprentissages. » (p. 122). Selon l'IGEN, l'expertise des professeurs en matière de premiers apprentissages langagiers et des premiers apprentissages sur le nombre doit ainsi être renforcée. Le rapport préconise donc de mettre en place une observation et une analyse du travail de professionnels experts afin d'identifier des gestes professionnels particuliers et importants pour l'école maternelle et de diffuser ces éléments en formation initiale et en formation continue en circonscription. La bonne réaction en classe, face aux élèves, suppose également pour les auteurs du rapport une meilleure anticipation. Selon les auteurs, les outils de préparation de la classe (écrits professionnels) doivent témoigner de ce travail de réflexion préalable. A cet égard, le rapport constate que le travail matériel de préparation est souvent très important pour les maîtres, mais que la réflexion didactique est trop souvent insuffisante. Selon Bouysse *et al.* (2011), la logique d'organisation d'activité l'emporte sur une logique d'organisation de parcours d'apprentissages dans les planifications à moyen et long terme. La *planification* évoquée dans le rapport fait référence à la façon dont le professeur devrait *préparer* et *organiser* l'étude des notions qu'ils souhaitent voir acquérir par les élèves. Ainsi, selon le rapport, les planifications observées sont plus souvent marquées par des aspect chronologiques, très organisationnels (quels ateliers vont se succéder durant la semaine par exemple). Ces planifications ne semblent en fait pas traduire une réflexion didactique qui pourrait être menée sur la continuité des notions mises à l'étude, leurs articulations. Cela se traduit par un manque de structuration apparent dans les écrits professionnels, les compétences, les objectifs poursuivis n'apparaissant pas forcément dans le cahier journal tenu par les professeurs, ou les fiches de préparation des professeurs. Les modalités de différenciation et les performances attendues des élèves n'apparaissent pas non plus. Pour le court terme, la préparation est souvent pauvre et le rapport met en avant les nombreux conseils donnés par les inspecteurs lorsqu'ils rédigent leurs rapports d'inspection.

Le cahier-journal est fréquemment réduit à une fiche hebdomadaire (la logique de la journée-type et des ateliers tournants aboutit à cela... ou s'explique par cette facilité). Les préparations *stricto sensu*, hormis quelques cas de travaux fouillés, sont qualifiées de " pauvres ", " succinctes ", " légères " voire " nulles ", " inexistantes ", " absentes " ; les séquences d'apprentissage construites sont rares [...] Il n'est pas étonnant dans ces conditions de lire de nombreux conseils relatifs à ces sujets dans les rapports d'inspection (environ 15 % des conseils prodigués sont de cet ordre) : " enrichir le cahier journal avec un bilan a posteriori ", " préparer avec plus de rigueur ", " formaliser des unités d'apprentissage intégrant une différenciation ", " référer les écrits professionnels aux compétences ", " organiser les écrits professionnels de manière à privilégier l'entrée par les compétences ", " définir des objectifs ou / et des contenus plus précis en relation avec les objectifs ", " mieux identifier les enjeux intellectuels des situations proposées". (p. 122-123).

Les problèmes repérés par l'institution sont donc les suivants. Tout d'abord, au niveau des situations et des ressources qui sont mises à disposition des élèves pour les apprentissages,

l'institution constate une carence de situations qui permettent à l'élève d'explorer les relations entre nombre et quantité, en particulier de situations qui comportent des manipulations. Le travail sur fiche est trop présent. Ensuite, les formes d'activités sont mises en question. Les modalités organisationnelles (ateliers et regroupements systématiques) tendent à s'imposer en contraignant les aspects plus proprement didactiques, occasionnant comme on le note plus haut des types d'activités où les élèves sont plus dans la production que dans la recherche. Enfin, selon ce rapport, les professeurs d'école maternelle semblent manquer de connaissances didactiques pour exploiter les situations mises en place au maximum de leur potentiel. L'institution a donc identifié un certain nombre de difficultés. Dans ce contexte, elle exprime un certain nombre d'attentes que nous examinons dans la partie suivante.

I.1.2 Projets et perspectives de l'institution

Dans cette partie, nous identifions les perspectives définies par l'institution concernant l'enseignement des mathématiques et les ressources technologiques. Ces perspectives s'expriment dans différents textes officiels : la Stratégie pour faire rentrer l'école dans l'ère du numérique (Peillon, 2012), la Stratégie mathématiques (Ministère de l'éducation Nationale, 2014), ou encore le nouveau programme de l'école maternelle (Ministère de l'éducation nationale, 2015).

Des attentes fortes mais imprécises concernant les ressources technologiques

Signalons que l'institution emploie une variété de termes regroupés sous la catégorie « ressources technologiques » que nous avons définie au début de ce chapitre. Il est question du « numérique », « des supports numériques », des « outils modernes », des « TICE », des « nouvelles technologies », ou encore de « l'informatique ».

Tout d'abord, l'institution semble placer beaucoup d'attentes dans les ressources technologiques, pour améliorer l'efficacité de l'enseignement. Il est question d'avoir recours au numérique, de développer les nouvelles technologies et les usages des TICE (Peillon, 2012). Des expérimentations nationales et des études sont conduites : déploiement par exemple de tablettes tactiles dans plusieurs académies en cycle 3, expérimentation d'utilisation de jeux sérieux en classe, etc... Très récemment, le plan 2015 numérique pour tous indique que, à la rentrée 2015, 500 établissements dont 337 écoles seront dotés en équipements mobiles et indiquent que les enseignants seront formés aux usages pédagogiques du numérique. Les ressources technologiques sont envisagées comme des éléments potentiels d'amélioration des pratiques et des apprentissages, sans qu'il soit toujours expliqué précisément en quoi, avec quelles ressources technologiques, comment et pour quelles disciplines comme nous l'indiquons dans la partie de ce chapitre relative au recensement de l'offre de ressources (§ I.1.3). En ce qui concerne les mathématiques, la Stratégie mathématiques lancée en décembre 2014 met en avant plusieurs aspects de la relation aux ressources technologiques :

l'apport du numérique pour soutenir l'enseignement des mathématiques par la « promotion d'un environnement plus favorable à l'apprentissage », « l'intérêt des outils informatiques dans la résolution de problèmes mathématiques » et l'introduction de « nouveaux objets d'enseignement » liés à la fois à l'informatique et aux mathématiques. Dans le cas qui nous concerne spécifiquement, l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle, les ressources technologiques sont mentionnées à deux reprises dans les programmes parus en mars 2015 (en préambule et dans l'un des cinq domaines d'activités) (MEN, 2015) :

L'enseignant met en place dans sa classe des situations d'apprentissage variées : jeu, résolution de problèmes, entraînements [...] Il sait utiliser les supports numériques qui, comme les autres supports, ont leur place à l'école maternelle à condition que les objectifs et leurs modalités d'usage soient mis au service d'une activité d'apprentissage. (p. 2)

L'utilisation de ressources technologiques apparaît dans le domaine d'activité « Explorer le monde » dans le sous domaine « Explorer le monde du vivant, des objets et de la matière », paragraphe « Utiliser les outils numériques » :

Dès leur plus jeune âge, les enfants sont en contact avec les nouvelles technologies. Le rôle de l'école est de leur donner des repères pour en comprendre l'utilité et commencer à les utiliser de manière adaptée (tablette numérique, ordinateur, appareil photo numérique...). Des recherches ciblées, via le réseau Internet, sont effectuées et commentées par l'enseignant.

Des projets de classe ou d'école induisant des relations avec d'autres enfants favorisent des expériences de communication à distance. L'enseignant évoque avec les enfants l'idée d'un monde en réseau qui peut permettre de parler de d'autres personnes parfois très éloignées. (p. 18-19)

Les ressources technologiques doivent être insérées dans les apprentissages disciplinaires. Elles constituent ainsi des ressources parmi d'autres pour mettre en œuvre les situations d'apprentissages variées préconisées. Les ressources technologiques sont aussi vues par l'institution comme un moyen de former les professeurs et de leur fournir des moyens pour concevoir leur enseignement (mise en ligne par l'institution de ressources sur le portail Eduscol, sites des inspections académiques (IA) qui comportent des volets ressources, plateforme de formation continue M@gistère. Dans cette dynamique, un portail national dédié aux mathématiques doit être développé.

Il constituera un outil de référence pour les enseignants, les élèves et leurs parents. Il référencera et mettra en valeur les ressources pédagogiques existantes et les partenariats. Il mettra en avant les actions phares, les événements et les publications autour de l'actualité des mathématiques. p. 6 (MEN, 2014).

Enseigner les mathématiques à l'école maternelle

Dans cette partie, nous examinons plus spécifiquement les projets de l'institution concernant l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle. Nous nous appuyons sur deux textes, les programmes de l'école maternelle parus en mars 2015 (Ministère de l'Éducation Nationale, 2015) et la Stratégie mathématiques présentée en décembre 2014 (Ministère de

l'Éducation nationale, 2014). Les perspectives développées sont en lien avec les difficultés précédemment repérées par l'institution (§ I.1.1). Elles ont trait aux ressources et aux formes d'activités en classe.

Tout d'abord, dans ces différents textes institutionnels, plusieurs éléments sont développés en lien avec les constats de l'institution sur les ressources disponibles et mobilisées à l'école maternelle. Les programmes définissent ainsi pour chaque domaine des objectifs et des repères de progressivité. Les repères de progressivité sont liés à la refonte des trois classes de l'école maternelle en un cycle unique. Ils préconisent pour faire vivre cette progressivité un travail collectif des équipes dans les écoles pour élaborer des ressources communes et partager un répertoire commun de pratiques. Ces ressources communes sont variées : matériels didactiques, jouets, jeux, livres. Il s'agit au fil du cycle de proposer aux élèves un choix de situations et d'univers culturels à la fois variés et cohérents. Il est signalé que les situations inscrites dans un vécu commun sont préférables aux exercices formels proposés sous forme de fiches. Le texte développant la Stratégie mathématiques précise également que « Des ressources d'accompagnement aux nouveaux programmes de mathématiques de l'école et du collège seront produites. Elles permettront d'enrichir les situations d'apprentissage en prenant appui sur le numérique ». (MEN, 2014, p. 4)

Ensuite les programmes définissent quatre grandes formes d'activités pour les apprentissages. Il s'agit tout d'abord d'*apprendre en jouant*. Les programmes insistent sur l'importance des activités de jeu. Des espaces de jeux libres doivent être prévus. Ils sont l'occasion pour l'enseignant d'observer les élèves. Des jeux structurés visant des apprentissages explicites doivent également être mis en œuvre :

L'enseignant donne à tous les enfants un temps suffisant pour déployer leur activité de jeu. Il les observe dans leur jeu libre afin de mieux les connaître. Il propose aussi des jeux structurés visant explicitement des apprentissages spécifiques (p. 2)

Il s'agit ensuite d'*apprendre en réfléchissant et en résolvant des problèmes* : les programmes insistent sur l'importance de proposer des situations ouvertes pour lesquelles les élèves n'ont pas de réponse directement disponible.

Quels que soient le domaine d'apprentissage et le moment de vie de classe, il cible des situations, pose des questions ouvertes pour lesquelles les enfants n'ont pas alors de réponse directement disponible. Mentalement, ils recourent des situations, ils font appel à leurs connaissances, ils font l'inventaire de possibles, ils sélectionnent. Ils tâtonnent et font des essais de réponse. L'enseignant est attentif aux cheminements qui se manifestent par le langage ou en action ; il valorise les essais et suscite des discussions. Ces activités cognitives de haut niveau sont fondamentales pour donner aux enfants l'envie d'apprendre et les rendre autonomes intellectuellement (p. 2)

Il est également question d'*apprendre en s'exerçant* : les programmes indiquent que les apprentissages nécessitent un temps long et que leur stabilisation nécessite de nombreuses répétitions dans des conditions variées.

Enfin, les programmes déterminent une dernière grande forme d'activité pour les

apprentissages : *apprendre en se remémorant et en mémorisant.*

L'enseignant stabilise les informations, s'attache à ce qu'elles soient claires pour permettre aux enfants de se les remémorer. Il organise des retours réguliers sur les découvertes et acquisitions antérieures pour s'assurer de leur stabilisation, et ceci dans tous les domaines. Engager la classe dans l'activité est l'occasion d'un rappel de connaissances antérieures sur lesquelles s'appuyer, de mises en relations avec des situations différentes déjà rencontrées ou de problèmes similaires posés au groupe. (p. 3)

Ces quatre grandes formes d'activités concernent tous les domaines d'activité. Les apprentissages sur le nombre sont inclus dans le domaine « Construire les premiers outils pour structurer sa pensée ». Les programmes déclinent, dans la rubrique « Découvrir les nombres et les utiliser », les objectifs et repères de progressivité identifiés comme manquants dans les précédents programmes. Cette rubrique occupe une place importante dans les programmes 2015. Les programmes détaillent et explicitent un certain nombre d'éléments relatifs à la conception du nombre. La connaissance du nombre est définie par trois aspects : construire le nombre pour exprimer des quantités, stabiliser la connaissance des petits nombres, utiliser le nombre comme mémoire de la position. Ces trois aspects sont explicités. Les programmes déclinent également en les explicitant les savoirs et savoir-faire suivants : « acquérir la suite orale des mots-nombres », « écrire les nombres avec les chiffres », « dénombrer » :

La connaissance de la suite orale des noms des nombres ne constitue pas l'apprentissage du nombre mais y contribue. Elle constitue une ressource pour dénombrer [...] Les premières écritures des nombres ne doivent pas être introduites précocement, mais progressivement, à partir des besoins de communication dans la résolution de situations concrètes [...] Les activités de dénombrement doivent éviter le comptage-numérotage et faire apparaître, lors de l'énumération de la collection, que chacun des noms de nombres désigne la quantité qui vient d'être formée (l'enfant doit comprendre que montrer trois doigts, ce n'est pas la même chose que montrer le troisième doigt de la main). Les enfants doivent comprendre que toute quantité s'obtient en ajoutant un à la quantité précédente (ou en enlevant un à la quantité supérieure) et que sa dénomination s'obtient en avançant de un dans la suite des noms de nombres ou de leur écriture avec des chiffres. Pour dénombrer une collection d'objets, l'enfant doit être capable de synchroniser la récitation de la suite des mots nombres avec le pointage des objets à dénombrer. Cette capacité doit être enseignée selon différentes modalités en faisant varier la nature des collections et leur organisation spatiale car les stratégies ne sont pas les mêmes selon que les objets sont déplaçables ou non (mettre dans une boîte, poser sur une autre table), et selon leur disposition (collection organisée dans l'espace ou non, collection organisée-alignée sur une feuille ou pas) (p. 14-15)

Des attendus de fin de cycle sont également déclinés en fin de rubrique. Ils sont organisés autour de deux éléments : utiliser les nombres et étudier les nombres (que l'on peut interpréter en termes de statut *outil* ou *objet* des notions, (Douady, 1986, 1992).

En conclusion, nous pouvons dire que l'institution a des attentes fortes concernant l'enseignement des mathématiques et les ressources technologiques. Du point de vue des ressources technologiques, nous retenons que celles-ci sont envisagées comme des éléments potentiels d'amélioration des pratiques, mais sans qu'il soit expliqué très clairement comment, ni avec quelles ressources. A cet égard, l'institution reste imprécise. En ce qui concerne

l'enseignement des mathématiques à la maternelle, les nouveaux programmes mettent en avant des objectifs précis, des repères de progressivité ainsi que les formes d'activités à travers lesquelles les apprentissages doivent être conduits. L'institution vise également la diffusion de ressources pour l'enseignement des mathématiques. Plusieurs exemples témoignent de cet aspect : projet de création d'un portail dédié aux mathématiques, projet de rédaction de documents d'accompagnement des programmes. L'institution pointe également la nécessité d'un travail collectif dans les écoles pour partager un répertoire commun de pratiques et de ressources. En lien avec ces aspects nous proposons dans la partie suivante un recensement des ressources actuellement disponibles pour l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle.

I.1.3 Ressources existantes : étude d'une partie de l'offre

Dans cette partie, nous commençons par identifier quelques éléments sur l'équipement des écoles maternelles en France. Ensuite nous faisons un tour d'horizon des ressources disponibles pour l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle.

Quelques éléments sur les équipements disponibles dans les écoles maternelles

Pour caractériser l'équipement technologique des écoles, nous nous appuyons sur l'enquête annuelle de la DEPP (Direction de l'Évaluation de la Prospective et de la Performance) réalisée en 2014 dont une partie est consacrée aux technologies de l'information et de la communication dans les écoles et les établissements publics (Moisan, 2014, p. 54). Cette enquête considère notamment les équipements suivants : ordinateurs, TNI, vidéo projecteurs (hors TNI)². Nous la mettons en relation avec une enquête précédente (Quéré, 2010, p. 54). Nous avons extrait des deux enquêtes plusieurs résultats relatifs à l'équipement dans les écoles maternelles (Figures 1 et 2).

[2] Les TICE dans les écoles publiques (maternelles, élémentaires et écoles du plan ENR)

(France métropolitaine + DOM)

	Écoles maternelles	Écoles élémentaires	Dont écoles "ENR"
Nombre d'écoles existantes	16 343	32 657	6 700
Nombre d'écoles ayant répondu à l'enquête	2 994	8 305	1 781
Équipement à usage pédagogique			
Nombre total d'ordinateurs recensés	12 063	97 494	24 123
Nombre moyen d'élèves par ordinateur	22,7	9,9	6,4
Nombre d'élèves par ordinateur de moins de 5 ans	66,0	20,1	10,2
Nombre moyen de vidéoprojecteurs pour 100 élèves (hors TBI/TNI)	0,1	0,3	0,4
Nombre moyen de tableaux numériques interactifs pour 100 élèves	0,0	0,2	0,8
Pourcentage d'écoles ayant un projet comprenant un volet TICE (numérique)	30,8	61,9	68,1

Figure 1 : Les TICE dans les écoles publiques (maternelles, élémentaires et écoles du plan École Numérique Rurale). Tableau extrait de Quéré, 2010, p. 54

2 Ces deux enquêtes ne font pas le point sur les tablettes, sans doute encore trop marginales dans les écoles pour être incluses dans ces enquêtes. Dans le premier degré, plusieurs expérimentations sont conduites dans diverses académies. On peut par exemple citer les académies de Grenoble, et de Créteil.

[2] Les Tice dans les écoles publiques en 2013-2014

(France métropolitaine + DOM hors Mayotte)

	Écoles maternelles	Écoles élémentaires	dont écoles « ENR »
Nombre d'écoles existantes	15 170	31 974	5 974
Nombre d'écoles ayant répondu à l'enquête	9 879	23 440	4 302
Équipements à usage pédagogique			
Nombre d'élèves par ordinateur	20,9	9,0	5,5
Nombre d'élèves par ordinateur de moins de 5 ans	55,5	16,9	8,5
Nombre de vidéoprojecteurs pour 1 000 écoliers (hors TBI/TNI)	2,8	7,9	7,6
Nombre de tableaux numériques interactifs pour 1 000 écoliers	1,1	6,5	14,3
Pourcentage d'écoles ayant un projet comprenant un volet Tice (numérique)	34,8	67,7	77,7

Figure 2 : Les TICE dans les écoles publiques en 2013-2014. Tableau extrait de Moisan, 2014, p. 54

Nous retenons de ces tableaux les éléments suivants : nous pouvons constater que les écoles maternelles commencent à être davantage équipées en ordinateurs. Le nombre d'élèves par ordinateur est ainsi moins important en 2014 qu'en 2010. L'équipement en vidéoprojecteurs et de TNI semble progresser légèrement, même si il reste faible. Une fois posé ce constat sur les équipements disponibles, un point attire notre attention : la note de la DEPP ne fournit aucune information sur la répartition de ces équipements au sein des écoles. Cet aspect nous semble important car beaucoup de configurations sont possibles. Ces configurations ont sans doute une influence sur les usages. On peut par exemple se demander si les ordinateurs sont plutôt installés dans chaque classe ou si les équipes font le choix d'un regroupement des ordinateurs dans une salle séparée. La même question peut se poser pour les vidéo projecteurs et les TNI : avons-nous affaire à un matériel concentré dans une salle dédiée et partagée ou à un matériel affecté spécifiquement à une classe, la grande section par exemple ? On peut également se demander si les écoles disposent plutôt d'équipements mobiles ou fixes ? Se pose alors la question de la circulation de ces équipements et des ressources associées à ces équipements. Pour préciser l'état des lieux des équipements disponibles, il serait donc intéressant de rassembler des informations sur les configurations rencontrées à l'école maternelle. Nous abordons cet aspect dans le chapitre IV.

Enseigner les mathématiques à l'école maternelle : ressources disponibles

Nous présentons dans la partie suivante un état des lieux, forcément non exhaustif des ressources disponibles pour l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle. Cet état des lieux a été réalisé en janvier 2015. Pour esquisser ce paysage, nous nous appuyons sur le recensement des ressources disponibles pour l'enseignement des mathématiques au second degré réalisé dans le cadre du projet ReVEA³ (Ressources Vivantes pour l'Enseignement et l'Apprentissage). Nous avons ainsi repris les catégories *papier*, *numériques*, *matériel* et **humain** définies dans ReVEA pour réaliser une cartographie des ressources des professeurs de mathématiques du second degré. Nous avons aussi retenu quatre grandes catégories possibles pour la provenance des ressources : le secteur marchand, l'institution, le secteur associatif /collectif et le secteur personnel. Ces catégories constituent un répertoire dans

3 Une présentation de l'ANR ReVEA est disponible à l'adresse suivante : <https://www.anr-revea.fr/>

lequel un professeur est susceptible de puiser pour concevoir son enseignement des mathématiques. Nous proposons un tableau synthétisant le recensement ainsi réalisé (Tableau 1).

	Marchand	Institution	Associatif/collectif	Personnel
Papier	-Manuels -fichiers d'activités -ouvrages concernant la pédagogie et l'école. - littérature de jeunesse : album, livres à compter -revues : Éducation enfantine et la Classe maternelle	- Ministère de L'éducation nationale : <i>Programmes</i> <i>Rapports</i> <i>Documents</i> <i>d'accompagnement des</i> <i>programmes</i> - Canopé - IFE (Institut Français de l'éducation) - IREM (Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques) : <i>Grand N</i> <i>Repères IREM</i> <i>Actes de la Copirelem</i>	- APMEP (Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement public): <i>Brochures</i> <i>Bulletin Vert</i> <i>Revue PLOT</i> - EPI (association Enseignement Public et Informatique) Revue de l'EPI - AGEEM (Association Générale des Enseignants et classes des Écoles Maternelles publiques) <i>le 7 de l'AGEEM</i> <i>Courrier des maternelles</i> <i>Carnets de l'AGEEM</i> - GFEN (Groupe Français d'Éducation Nouvelle) <i>Revue Dialogue</i> - Forum enseignants du primaire	
Numérique	- Sites des éditeurs de manuels scolaires et de matériel éducatif - logiciels	- Ministère de l'éducation nationale: <i>portail Eduscol</i> <i>sites d'académie</i> <i>PrimTICE</i> <i>M@gistère</i> <i>Educasource</i> - site Canopé - portail des IREM - site de l'ARPEME/Copirelem	-site de l'APMEP - site de l'EPI (revue en ligne EPInet, logiciels) -site de l'AGEEM -site du GFEN - revue Mathématique - AbulÉdu - site de l'association Forum enseignants du primaire	Sites personnels de professeurs : quelques exemples ⁴ : - <i>Matern'ailes</i> - <i>La classe de</i> <i>Laurène</i> - <i>La maternelle de</i> <i>moustache</i> - <i>Doigt d'école</i> - <i>portail de</i> <i>ressources</i> <i>Stepfan</i>
Matériel	- Jeux de société (éditeurs de jeux, par exemple Djeco, Haba) -matériel éducatif			
Humain	Représentants des éditeurs	- conseillers pédagogiques, inspecteurs de l'éducation nationale - formateurs ESPE - personnel de la commune: ATSEM	Membres d'associations	Collègues de l'école

Tableau 1 : Enseigner les mathématiques à l'école maternelle, une partie de l'offre de ressources

Pour construire et alimenter ce tableau, nous avons employé différents moyens. Nous nous

4 Les adresses des sites figurent dans un des volets de nos références bibliographiques.

sommes placée du point de vue d'un professeur recherchant des ressources pour préparer son enseignement des mathématiques à l'école maternelle. A cette posture s'ajoute la familiarisation avec les ressources mobilisées pour cet enseignement que nous a procurée la fréquentation de plusieurs acteurs sollicités durant notre thèse et avant celle-ci dès notre master (professeurs des écoles, formateurs, IEN). Dans une perspective de recherche de ressources pour concevoir l'enseignement, nous signalons aussi que plusieurs espaces et ressources humaines peuvent être sollicités : la bibliothèque de l'École Supérieure du Professorat et de l'Éducation Bretagne (ESPE Bretagne), des enseignants de l'école maternelle, des sites Internet ciblés tels que les sites académiques, les sites d'éditeurs, etc... Nous détaillons dans ce qui suit une partie de l'offre pour les différents secteurs : marchand, institution, associatif et collectif, personnel.

Du côté du secteur marchand, nous recensons un nombre important de ressources spécifiquement destinées à l'enseignement des mathématiques à la maternelle. Nous nous centrons sur l'offre des éditeurs de manuels scolaires. Nous avons choisi de considérer sept éditeurs⁵. Nous avons compté ainsi plus d'une trentaine de manuels scolaires allant de la petite à la grande section. Dans la plupart des cas, les manuels scolaires de grande section associent un guide du maître et des fichiers d'activités. Ces fichiers sont nombreux et proposés par tous les éditeurs (dix-huit fichiers pour les sept éditeurs). Nous donnons avec les Figures 4 et 3 quelques exemples de fiches activités disponibles chez les éditeurs.

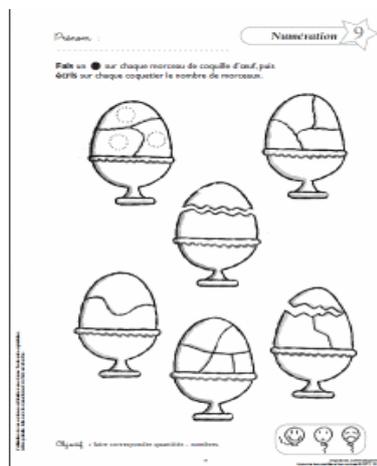


Figure 4 : Exemple de fiche extraite de "graphismes et mathématiques-MS- Editions Retz.

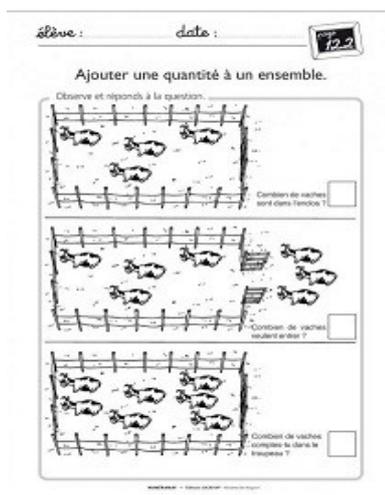


Figure 3 : Exemple de fiche "Numeramat-MS/GS- Editions JOCATOP"

L'offre de matériel éducatif est présente chez cinq éditeurs sur sept qui proposent plusieurs

5 Ce choix de considérer sept éditeurs uniquement (Hatier, ACCES, Retz, Nathan, Hachette, Jocatop, Belin) est en lien avec les éléments suivants. Nous avons noté lors de nos visites dans différentes classes que des ressources provenant de ces éditeurs y étaient présentes. De plus nous avons effectué ce recensement de l'offre de ressources parallèlement à notre enquête par questionnaires. Certains manuels étaient cités par les professeurs ayant répondu à notre enquête. Il nous a donc paru important de considérer ces éditeurs. Nous n'avons pas pu considérer tous les éditeurs scolaires du marché français et nous avons bien conscience de ne recenser ici qu'une partie de l'offre du secteur marchand qui propose du matériel éducatif et des manuels scolaires.

sets de matériel. L'offre de Nathan pour la maternelle et les mathématiques se décline d'ailleurs presque exclusivement en un très large choix de matériel dont nous donnons des exemples dans les photos ci-dessous (Figures 5, 6 et 7)



Figure 5 : Plusieurs sets de jetons, cubes colorés

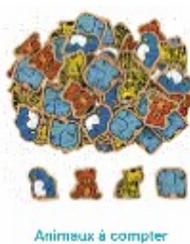


Figure 6 : Ensemble de plaquettes de bois « les animaux à compter »



Figure 7 : Exemple de jeu de société

En ce qui concerne les ressources technologiques : deux éditeurs proposent des manuels numériques pour la grande section, trois éditeurs proposent un choix de onze logiciels disponibles sur tablette ou sur ordinateur. Certains éditeurs proposent des articulations entre les différentes ressources. JOCATOP prévoit ainsi des cédéroms de vidéo projection à associer aux sets de matériels disponibles. Un autre éditeur, Retz, propose un manuel complémentaire à un logiciel.

Du côté de l'institution, nous nous centrons sur l'offre que met à disposition l'Éducation nationale sur le portail Eduscol et le portail PrimTICE. Sur Eduscol, nous constatons que l'offre de ressources en mathématiques pour l'école maternelle contraste avec celle disponible pour l'élémentaire. Nous avons considéré deux onglets: « socle commun école collège » et « enseigner avec le numérique » (Figure 8). Pour l'onglet socle commun école collège nous avons considéré les rubriques « ressources pour le premier degré » et « école maternelle » (Figure 9).



Figure 8 : Capture d'écran à partir du portail Eduscol : onglets « socle commun » et « enseigner avec le numérique ».



Figure 9 : Capture d'écran à partir du portail Eduscol, onglet « socle commun ».

Dans la rubrique « ressources pour le premier degré », (volet « principaux éléments de mathématiques »), alors que pour l'élémentaire on trouve un nombre important de ressources liées aux mathématiques, on ne trouve pour la maternelle que peu de référence : un document d'accompagnement des programmes, « le nombre au cycle 2 » et deux renvois vers des sites académiques proposant diverses ressources pour l'approche des quantités et du nombre (site de l'inspection académique des Côtes d'Armor et site de l'académie de Martinique). Dans la rubrique « école maternelle », volet « les domaines d'activités : découverte du monde », l'offre est un peu plus étoffée, on recense les références suivantes (Figure 10) :

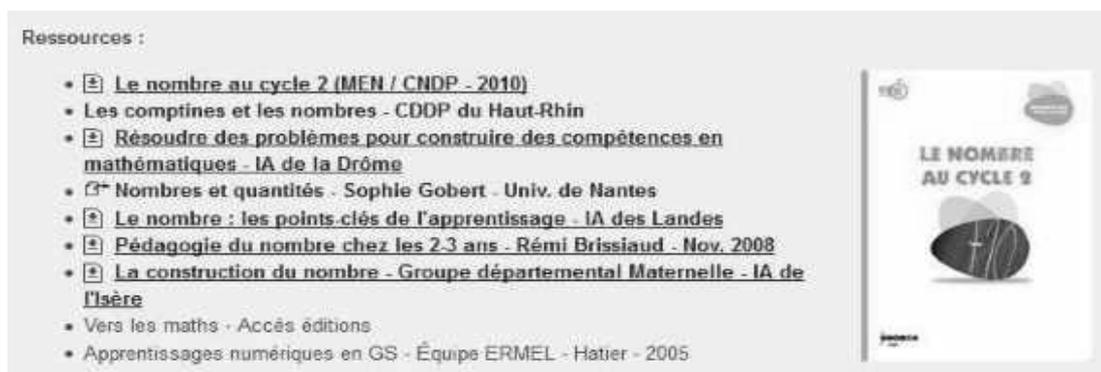


Figure 10: Capture d'écran à partir du portail Eduscol, extrait de la rubrique « école maternelle », volet « les domaines d'activités : découverte du monde »

On distingue des ressources élaborées par les équipes départementales, des textes de chercheurs et des références vers deux manuels scolaires, « Vers les maths » des éditions ACCES et « Apprentissages numériques en GS- Equipe ERMEL » des éditions Hatier.

En ce qui concerne les ressources technologiques, nous pouvons cibler plusieurs éléments développés par l'institution : des ressources pour faire classe disponibles sur le

portail Eduscol via plusieurs rubriques et des ressources davantage dirigées vers la formation de professeurs (M@gistère). En ce qui concerne les ressources pour faire classe, il existe un onglet « Enseigner avec le numérique » sur Eduscol. Nous avons identifié dans cet onglet deux rubriques : « Enseigner au quotidien avec le numérique » et « Valoriser les usages et ressources numériques – le numérique dans le premier degré » (Figure 11)

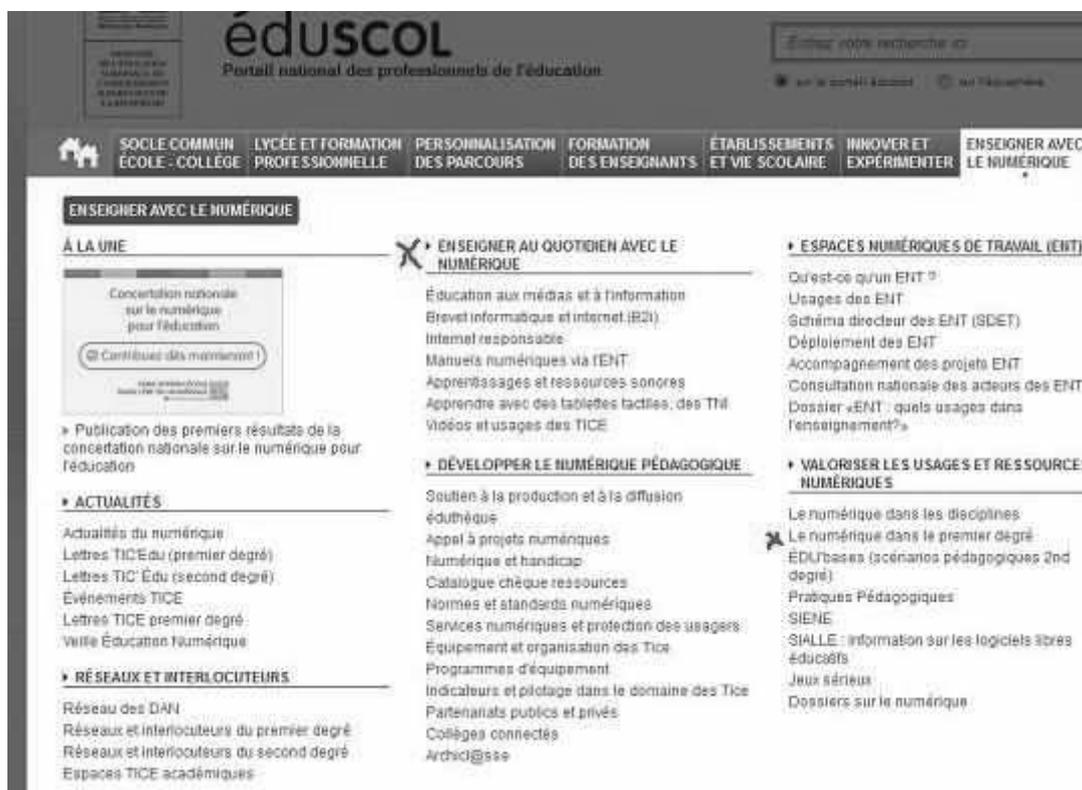


Figure 11 : Capture d'écran à partir du portail Eduscol, onglet « Enseigner avec le numérique »

Dans la rubrique « Enseigner au quotidien avec le numérique », nous notons qu'il est beaucoup question de l'utilisation du TNI et des tablettes. On peut aussi trouver de nombreux retours d'expérimentations. Ce que nous retenons ici, c'est que l'institution valorise beaucoup ce type d'équipement, alors que les tablettes sont encore très peu présentes à l'école primaire. Les TNI quant à eux sont un peu plus répandus, mais ne concernent là encore que peu d'établissements. Dans les ressources mises à disposition pour exploiter ces équipements, les possibilités d'usages restent floues, le plus souvent généralistes : il n'y a ainsi pas d'entrée par les disciplines pour les tablettes. Pour les TNI, il existe des entrées par disciplines, mais pas pour l'école maternelle. Dans la rubrique « Valoriser les usages et ressources numériques », nous nous sommes intéressée au portail PrimTICE⁶. On y trouve des entrées par discipline et par niveau. Pour l'école maternelle, dans la catégorie « Approche des quantités et des nombres » on ne trouve que cinq scénarios d'usages. Trois de ces scénarios prennent appui sur l'usage du TNI, deux de ces scénarios intègrent l'utilisation de tablettes. Deux autres scénarios

6 Prim TICE est un site du ministère de l'éducation nationale qui se donne pour objectifs « d'accompagner les usages du numérique dans le premier degré [...] repérer, décrire, indexer et mutualiser les usages des TICE dans le premier degré ».

articulent l'utilisation de logiciel et de matériel tangible.

Du côté associatif, nous avons identifié un certain nombre de structures rassemblant des enseignants : l'APMEP (Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement public), l'AGEEM (Association générale des Enseignants et classes des Écoles Maternelles publiques), l'association Enseignant du primaire et le GFEN (Groupe Français d'Éducation Nouvelle), AbulÉdu (association qui développe par exemple des logiciels pour l'école primaire dans une dynamique d'aller-retours développeur-enseignant qui aboutit à leur création) et l'association EPI (association Enseignement Public et Informatique). Nous avons consulté les sites de ces associations.

Nous notons que toutes ces associations proposent pour l'école primaire des ressources pour l'enseignement des mathématiques. L'APMEP a mis en place une commission premier degré. Sur son site cette commission est décrite de la façon suivante :

Les enseignants des écoles maternelles et élémentaires sont les premiers "professeurs de mathématiques" que rencontrent les enfants... La commission nationale "Premier degré" se donne notamment pour tâches d'analyser le "socle commun" et les programmes nationaux, et de proposer des activités motivantes et au service de la polyvalence de l'enseignement primaire. Par la mutualisation de ressources et de réflexions, elle souhaite participer à l'enrichissement de tous et à la visibilité du premier degré au sein de notre association, dès la très petite section de maternelle. (APMEP, repéré à <http://www.apmep.fr/-Vie-de-la-commission-Premier-degre->)

Cependant, l'offre de ressources pour l'enseignement des mathématiques dans le contexte de la maternelle est encore peu développée par cette association. Deux associations de professeurs (non spécifiques aux mathématiques) l'AGEEM et le GFEN ont des orientations différentes l'une de l'autre: l'AGEEM développe notamment un ensemble de ressources pour faire la classe à travers différents carnets thématiques et CDRom à commander. Elle propose ainsi dans sa rubrique « boutique- CD rom thématiques » une ressource spécifique à l'enseignement des mathématiques « Découvrir le monde vers les maths ». Le GFEN quant à lui, se positionne moins comme un diffuseur de ressources très concrètes pour faire la classe que comme un espace de diffusion des recherches en éducation et de réflexion sur les pratiques. Le GFEN propose ainsi des articles de sa revue Dialogue en accès libre classés par discipline et par niveau, des notes de lectures et des sélections bibliographiques. On peut ainsi trouver quelques articles relatifs à l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle. L'association Enseignants du primaire propose un ensemble de forums classés par discipline et par niveau. Pour l'école maternelle, le forum répertorie un nombre très important de sujets initiés et alimentés par des enseignants sur les mathématiques et également sur les TICE à l'école maternelle. On peut y trouver des fiches de préparation, des programmations, des commentaires sur différents manuels, des liens vers des sites d'enseignants.

L'association EPI ne s'intéresse pas non plus spécifiquement aux mathématiques mais, nous notons qu'elle met à disposition des logiciels dont certains concernent les mathématiques à l'école maternelle. Cette association présente ses objectifs de la façon suivante :

L'association Enseignement Public et Informatique, association pionnière fondée en 1971, continue de militer pour l'évolution du service public d'enseignement et de formation à la promotion duquel elle reste attachée. Conformément à ses statuts, elle veut faire de l'informatique, et des technologies de l'information et de la communication en général, un facteur de progrès et un instrument de démocratisation. Depuis sa création, elle demande que priorité absolue soit accordée à la formation des maîtres, inséparable des indispensables recherches pédagogiques et des moyens en matériels et en logiciels. (EPI, repéré à http://www.epi.asso.fr/association/epi_presentation.htm)

Elle proposait une revue papier (la Revue de l'EPI) jusqu'en 2001 . On peut avoir accès sur son site à la revue en ligne, EPInet, ainsi qu'à d'anciens articles de la Revue de l'EPI.

L'association AbulÉdu développe des ressources pour l'école maternelle et élémentaire spécifiquement tournées vers les technologies. Au moment où nous avons réalisé notre état des lieux, cette association proposait sur son portail une rubrique « le terrier d'AbulÉdu » qui mettait à disposition des logiciels⁷. La rubrique pédago-site répertoriait différentes ressources déposées par des enseignants, classées par discipline et niveau (scénarios d'usages en lien avec les logiciels du terrier, tableaux de programmation, etc...). On pouvait trouver dans « le terrier d'AbulÉdu » (rubrique dédiée au téléchargement de logiciels) neuf logiciels spécifiquement destinés aux mathématiques au cycle 1, dont des logiciels sur la construction du nombre. Sur le pédago-site du portail une recherche associant les mots clés « mathématiques et cycle 1 » produit une liste de trente-six références. On peut par exemple trouver une programmation mathématique intégrant les TICE pour l'année de grande section, des fiches de préparation reliées à l'usage de différents logiciels disponibles dans le terrier d'AbulÉdu.

Du côté de la catégorie « personnel » nous nous concentrons sur les sites et blogs personnels de professeurs. Ces sites sont très nombreux, le portail de ressources pour l'école primaire Stepfan, lui-même créé par un enseignant, en répertorie une centaine. Ce site a été créé en 2000 par Stéphane Montoro qui écrit:

A l'origine (année 2000), le site n'était qu'une simple page word qui regroupait mes sites favoris pour l'école. C'est en l'organisant et en créant de nouvelles pages que l'idée d'un site est née. Certains instits commençaient à partager leurs ressources, j'ai décidé de partager mes sites favoris. C'était en 2000 ! (Site STEPFAN, repéré à <http://stepfan.net/dos/qui.html>)

En ce qui concerne l'école maternelle, nous pouvons par exemple citer Matern'ailes créée par Christine Lemoine, La classe de Laurène, la maternelle de Moustache, Web instit, Doigt d'école. Les adresses de ces sites sont disponibles dans nos références bibliographiques. Ces sites proposent des ressources pour l'ensemble des domaines d'activités de l'école maternelle. Les ressources pour les mathématiques sont nombreuses et souvent très détaillées. Nous donnons en Annexe 1 de captures d'écran de ces sites qui montrent des exemples de ressources que l'on peut trouver sur ses sites). Par exemple, on peut trouver sur le site « Matern'ailes » un dossier « Numération : avec des marrons en maternelle » qui compile les

⁷ En 2016, nous avons de nouveau consulté la rubrique « le terrier d'AbulEdu », le site a évolué. Nous ne retrouvons pas les logiciels disponibles précédemment. Nous pouvons identifier le logiciel « Contour-Numération » pour les cycles 1 et 2 disponible en téléchargement payant.

éléments suivants : fiches de préparation pour plusieurs activités, photos, vidéos, retours d'expérience, organisation possible selon le type d'atelier et fichiers à télécharger. Le site « La classe de Laurène » propose plusieurs jeux mathématiques et met à disposition des fichiers à télécharger (fiches de préparation, fiches pour fabriquer le matériel), des photos. La maternelle de Moustache propose des fiches de préparation de séance, de nombreuses fiches activité complémentaires d'activités de manipulation. Le site « Web instit » propose une rubrique dédiée à des fiches activités en mathématiques. Dans son onglet blog, le site « Matern'ailes » propose également une rubrique « numérique » dans laquelle on peut par exemple trouver des ressources (vidéos, photos, textes) pour la fabrication d'un livre à compter avec le logiciel Book créator. De telles rubriques sont fréquentes dans les sites d'enseignants, certains sites s'attachent tout particulièrement à partager des ressources technologiques (par exemple, le site Doigtdécole »). Les jeux de Lulu, site créée en 1999, par un ancienne professeur de mathématiques au collège ayant été animatrice informatique en GS, est entièrement dédié à la mise en ligne de logiciels. Les sites évoqués ici sont des exemples qui donnent à voir la variété de ressources développées par des enseignants sur internet.

Ces sites donnent également à voir un partage de ressources qui a presque lieu en temps réel. Laurène publie ainsi sur son site, dès le 26 mars 2015 plusieurs tableaux reprenant les compétences des nouveaux programmes pour la maternelle parus au Bulletin officiel le jour même (Figure 12).

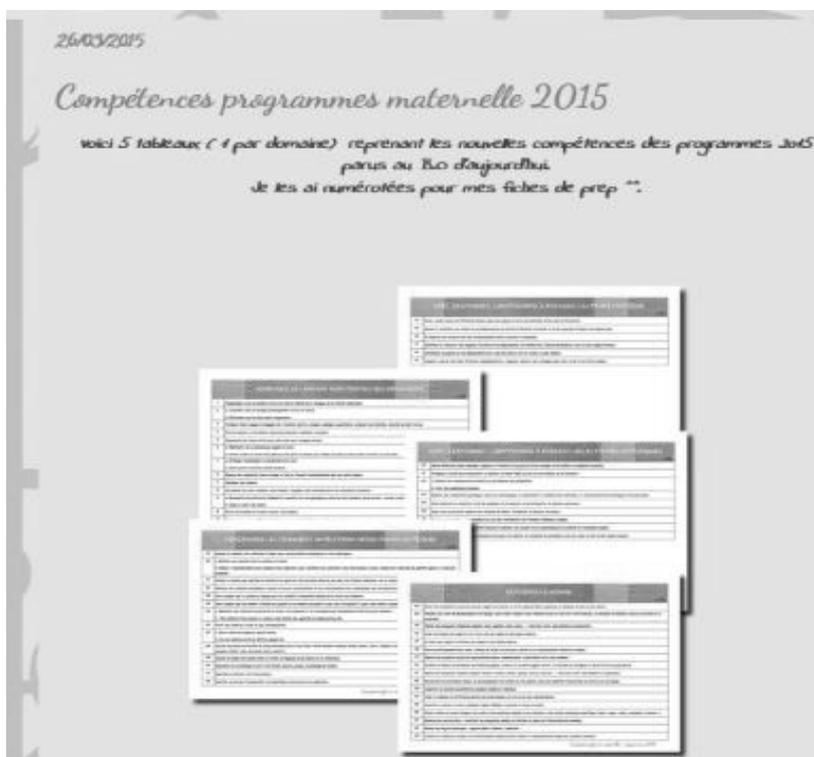


Figure 12 : Capture d'écran site La classe de Laurène. Article « compétences des programmes maternelle 2015 »

Sur le blog Matern'ailes, Christine Lemoine partage dès juillet 2014 ses notes de lectures du projet de programme publié par le Conseil Supérieur des Programmes et « tweete ses impressions » (Figure 13).

Projets de programmes maternelle

Christine 20 juillet 2014 News

Le conseil supérieur des programmes a publié son projet.

Je twitte mes impressions, notes au fur et à mesure de ma longue lecture (70 pages quand même !) Les twitcollègues commentent aussi.

Ces échanges sont regroupés dans ce Storify.

Je me suis arrêtée à la page 22 pour l'instant.

Vos commentaires sont bienvenus 😊

Storify par Christine Lemoine Il y a 9 mots

4 0 0 </>

Le projet d'IO maternelle

Apprendre ensemble pour vivre ensemble : Un nouveau domaine, de chouettes items



Figure 13 : Capture d'écran extraite du blog Matern'ailes : extrait des commentaires sur les projets de programmes pour la maternelle.

On peut également trouver des exemples de telles notes de lecture sur le site « Doigt d'école ». Sur le blog Matern'ailes, on peut trouver en septembre 2014 un dossier « projets de nouveaux programmes: les cartes de Marie ». Christine Lemoine partage sur son site des ressources élaborées par une autre collègue, Marie, suite aux échanges de juillet 2014 portant sur les nouveaux programmes (Figure 14).

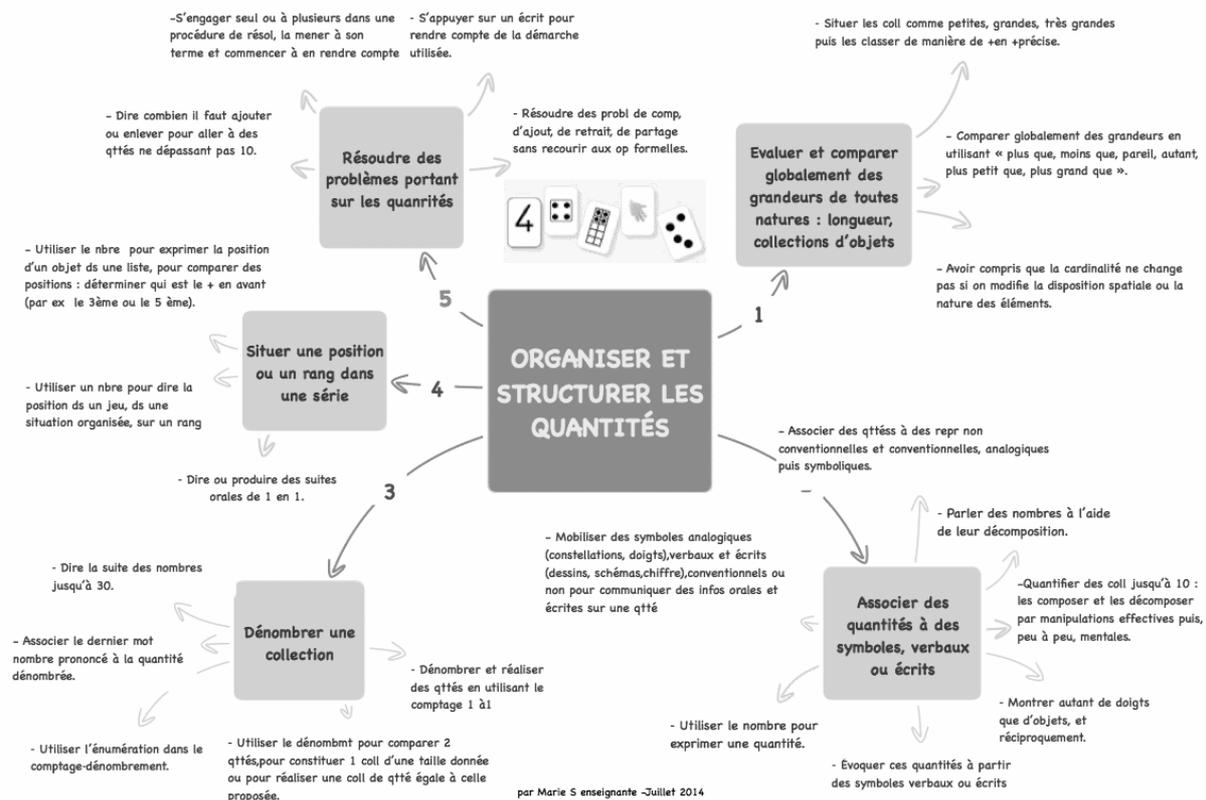


Figure 14 : Capture d'écran extraite du blog « Matern'ailes ». Carte mentale « Organiser et structurer les quantités ».

Synthèse de l'étude de l'offre de ressources

Dans cette partie, nous avons recensé les ressources disponibles pour les mathématiques à l'école maternelle. Nous avons bien sûr conscience de n'avoir exploré qu'une partie de l'offre à un moment précis. Nous retenons les éléments suivants.

Si l'on regarde en détail les catégories, on note pour le secteur institutionnel les éléments suivants (pour ce qui est des ressources disponibles sur Eduscol et PrimTICE). Il y a peu de ressources pour les mathématiques à la maternelle et peu de ressources spécifiques à l'enseignement des mathématiques avec les technologies. Les ressources disponibles ne portent le plus souvent que sur les TNI et les tablettes alors que ces équipements sont loin d'être répandus à l'école. Nous identifions ici le problème de ressources manquantes du côté de l'institution : des ressources manquantes pour l'enseignement des mathématiques à la maternelle et des ressources manquantes pour concevoir et mettre en œuvre cet enseignement avec des ressources technologiques. Ensuite, dans le secteur marchand, nous notons qu'il existe de nombreuses ressources pour l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle. Le secteur marchand a développé une offre particulièrement importante de manuels et de fichiers. On peut également identifier des logiciels disponibles dans les secteurs marchand et associatif. A cette offre s'ajoutent des scénarios d'usages intégrant les technologies, des fiches de préparation, fiches de fabrication de matériel, tableaux de programmation, fiches papier crayon partagés par les enseignants dans des espaces associatifs ou personnels. Nous retenons

donc globalement une offre de ressources foisonnante mais qui semble assez faiblement portée par le secteur institutionnel. Les attentes de l'institution qui se traduisent dans les textes officiels nous paraissent fortes, mais les ressources mises à disposition sur des sites de référence (Eduscol et Prim TICE) sont peu nombreuses. Ailleurs, les ressources sont extrêmement nombreuses. Tous ces éléments peuvent rendre le travail du professeur plus complexe pour sélectionner, trier, combiner les ressources et assurer une cohérence entre toutes ces ressources.

I.2 Ressources pour l'enseignement des mathématiques : qualité, usages des ressources technologiques et connaissances professionnelles

Cette partie vise à faire un état des résultats de recherche en France et à l'étranger sur les ressources pour l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle. Nous structurons notre propos en trois pôles (les ressources elles-mêmes, leur contenu, leur mode de conception ; l'usage des ressources par les professeurs ; le développement professionnel des professeurs) d'après l'approche développée par Bueno-Ravel et Gueudet (2015) dans le cadre d'une synthèse de travaux liés aux ressources. Ce schéma montre divers pôles de questionnements inter-reliés (Figure 15).

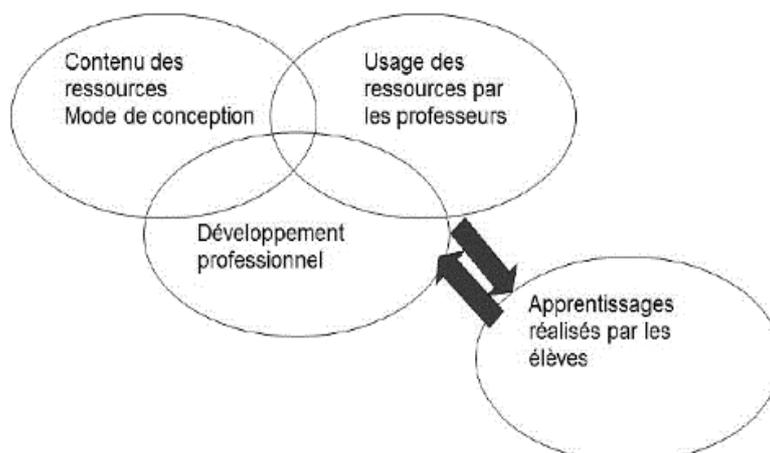


Figure 15 : Schéma extrait de Bueno-Ravel & Gueudet (2015), p. 18

Nous considérons à chaque fois *l'enseignement des mathématiques* et *les ressources liées à cet enseignement*, mais selon les moments, les ressources que nous considérons sont les technologies, mais aussi les autres ressources dont disposent les professeurs pour concevoir et mettre en œuvre leur enseignement des mathématiques (manuels, matériel tangible, cahier d'élève, programme, ...). Lorsque nous considérons les usages et le développement professionnel, nous replaçons les technologies dans l'ensemble des ressources dont disposent les professeurs pour l'enseignement des mathématiques. Enfin, précisons ici que nous considérons aussi à certains moments des travaux qui s'ancrent plus largement dans le premier degré et parfois même dans le second degré : ils ne sont donc pas spécifiques à l'enseignement

des mathématiques à la maternelle, mais apportent un éclairage dans la définition de notre problématique.

Nous commençons par considérer les recherches sur les ressources et leur conception et considérons le cas des technologies à l'école maternelle (§ I.2.1). Puis nous nous intéressons aux usages des technologies, et au rôle central du professeur, concepteur de son enseignement (§ I.2.2). Ce rôle central de concepteur est en lien avec notre dernière sous partie qui se focalise sur les connaissances professionnelles et le développement professionnel des professeurs (§ I.2.3) Cette revue de travaux effectuée nous amène à formuler en conclusion un certain nombre de questions du point de vue des ressources et des technologies pour l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle (§ I.2.4).

I.2.1 Recherches sur les ressources et leur conception : le cas des ressources technologiques pour l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle.

Dans cette section nous avons choisi de nous intéresser spécifiquement aux travaux de recherche portant sur la conception de technologies et de ressources qui y sont associées. En effet, notre travail prend appui sur la conception et l'expérimentation de tels ensembles de ressources. Ces études sont donc particulièrement en lien avec le cadre de notre recherche. Nous retenons de ces travaux plusieurs éléments liés : la question de la qualité, et les recommandations pour la conception de ressources de qualité.

La qualité des technologies et ressources associées

Un certain nombre de travaux pointent le problème de la faible qualité des technologies et ressources associées disponibles. Nous avons pu relever dans ces recherches plusieurs éléments que nous classons en prenant appui sur les catégories développées par Tricot, Plégat-Soutjis, Camps, Amiel, Lutz & Morcillo (2003) pour l'analyse et l'évaluation des EIAH (Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain) : utilité, utilisabilité, acceptabilité. L'utilité a trait à l'efficacité pédagogique d'une ressource, à ce titre, un certain nombre de recherches s'accordent sur le fait que les ressources technologiques disponibles manquent de cohérence mathématique si bien que les environnements proposés pour l'action des élèves sont souvent trop pauvres pour permettre des apprentissages (Briand, 2002 ; Sarama, 2004 ; Ladel & Kortenkamp, 2012). Selon Sarama (2004), les produits existants sont souvent conçus pour l'entraînement, les loisirs ou des activités superficielles. Ils manquent de cohérence, d'objectifs ciblés et ne permettent pas le développement des connaissances mathématiques chez les enfants. Ce manque de cohérence s'expliquait en 2002 selon Briand par le fait que les ressources existantes étaient bien souvent conçues par des éditeurs privés dont les contraintes commerciales influençaient fortement la conception : l'« habillage » de la ressource prenant alors le pas sur la « robustesse » des situations proposées. Briand analysait notamment un logiciel du commerce et introduisait ainsi son propos :

Nous avons dit que l'outil informatique est un auxiliaire privilégié pour mettre en scène, simuler, donc pour créer un milieu propre à la construction de situations d'apprentissage. Pour autant, les logiciels diffusés actuellement prennent rarement ce parti [...] les nouvelles technologies peuvent facilement remettre en scène les méthodes d'enseignement les plus éculées [...] à cause de contraintes commerciales, les éditeurs s'adressent autant aux parents et aux enfants, qu'aux enseignants et aux élèves. D'où des approches de type jeux vidéo : écrans saturés en effets en motifs, erreur signalée, standard culturels contestables (musique grave pour l'erreur, etc... » (p. 126-128)

Un autre aspect problématique repéré par les recherches est le type d'activité dans lequel l'élève s'engage lorsqu'il manipule de telles ressources. Pour un certain nombre de recherches, les ressources technologiques disponibles ne stimulent pas la réflexion des élèves et ne leur permettent ni d'engager des connaissances ni d'en éprouver de nouvelles, car elles ne mettent pas l'élève en situation de produire une stratégie originale en réponse à un problème qui lui est posé. Ce constat est dressé au sujet de plusieurs types de ressources et à plusieurs années d'intervalle. Il est ici question de la qualité des logiciels disponibles sur ordinateur (Briand, 2002 ; Sarama, 2004 ; Wang, Kenzie, Pan & Mc Guire, 2010) comme sur les matériels tactiles (tablettes en particulier) plus récents (Sinclair & Heyd-Metzuyagin, 2014).

La question de la qualité d'une ressource se joue aussi du côté de son utilisabilité : la ressource est-elle aisée à prendre en main, à utiliser et à réutiliser sans perdre de temps ? A ce titre, Ladel & Kortekamp (2012) pointent par exemple la particularité de certaines ressources développées en environnement ordinateur/souris dont la conception ne prend pas suffisamment en compte les difficultés des jeunes enfants à coordonner la main et l'œil dans le déplacement de la souris. Enfin, en ce qui concerne l'acceptabilité qui concerne notamment la compatibilité de la ressource avec l'organisation dans laquelle on veut l'insérer, des recherches pointent le problème de ressources qui ne peuvent pas forcément s'inscrire dans le cadre d'un travail quotidien que le professeur doit mener avec des élèves aux niveaux variés. Briand (2002) regrette ainsi, concernant des logiciels disponibles, l'absence de scénarios adaptables par les professeurs. Ce dernier point nous permet de faire le lien avec plusieurs critères identifiés par les recherches pour la conception de ressources.

Des critères pour la conception des ressources

Des recherches portent sur la conception de ressources technologiques et l'analyse de ces processus de conception. Les ressources ainsi conçues sont variées : il peut s'agir de logiciels seuls, de logiciels associés à du matériel tangible, de scénarios d'usages à plus ou moins grande échelle (situations/progressions sur une ou plusieurs années), de site internet et de parcours de formation associé pour la diffusion et l'aide à l'implémentation des ressources. On peut citer par exemple le projet Buildings Block (Clements & Sarama, 2007), les recherches menées par Weiss, Kramarski et Talis (2006). Dans un mouvement d'aller-retour entre conception des ressources et expérimentation en classe, des recherches permettent de définir un certain nombre d'éléments à retenir pour la conception de ressources technologiques. Sur le contenu des ressources, les recherches soulignent la nécessaire prise en compte de

l'hétérogénéité des élèves : dans le cas d'un logiciel, il doit notamment permettre au professeur d'avoir accès au travail de ses élèves. Il s'agit de donner au professeur la possibilité de revenir sur les travaux des élèves pour ensuite ajuster ses interventions auprès de chacun, ce qui est particulièrement intéressant dans le cas d'un travail en autonomie courant à l'école maternelle. Un logiciel doit également permettre aux élèves de faire de nombreux essais (Clements, 2002 ; Gueudet, Bueno-Ravel & Poisard, 2014). En lien avec la gestion de l'hétérogénéité, il importe également de penser dans la conception des ressources technologiques des aides et des rétroactions qui peuvent prendre différentes formes : combinaison de graphiques animés/parole et affichages visuels (Clements, 2002). A ce titre, Wang *et al.* (2010) indiquent qu'une réflexion doit être menée au cours des processus de conception sur le degré et le type de guidage que l'on peut offrir aux élèves : quelle aide le logiciel doit-il fournir ? A quel moment ? Quel aide peut/doit rester à la charge du professeur ?

Nous retenons de cette revue de travaux plusieurs éléments. Premièrement, les recherches soulignent la faible qualité de certaines ressources technologiques disponibles. Les situations mathématiques proposées ne sont pas susceptibles d'amener une activité riche des élèves. Dans le cas où des scénarios accompagnent le logiciel, ils sont difficilement adaptables pour prendre en compte le contexte particulier de chaque classe. Deuxièmement, les recherches (qui ont souvent accompagné le développement de ressources technologiques) soulignent l'importance de disposer pour les élèves de rétroactions permettant l'autonomie ; pour le professeur, d'accès au travail des élèves, et plus généralement de modes de gestion de l'hétérogénéité. Enfin, en ce qui concerne les modes de conception de ces ressources, les recherches soulignent l'importance d'un processus de *conception dans l'usage* (Folcher & Rabardel, 2004) : des allers retour entre conception et expérimentation dans les classes. Les recherches soulignent donc le besoin de rassembler des données sur les processus à l'œuvre quand les élèves et les professeurs utilisent ces ressources, ces données permettant d'outiller les processus de conception de ressources de qualité. La qualité des ressources utilisées, les critères qui alimentent leur conception et leur évolution sont donc des questions essentielles. Nous considérons ainsi dans la partie suivante des travaux s'intéressant à un autre aspect : l'usage et l'intégration des technologies dans le premier degré et parfois dans le second degré.

1.2.2 Usage et intégration des technologies

Intégration des technologies

En France, les technologies, malgré des attentes institutionnelles fortes, sont encore peu intégrées dans les pratiques mathématiques au premier degré (Imbert, 2008). Les calculatrices par exemple, présentes de manière explicite dans les programmes depuis une vingtaine d'années, sont encore peu utilisées par les élèves en mathématiques (Assude, 2010). Selon Assude (2007), l'intégration des technologies entraîne plusieurs types de changements : épistémologiques et didactiques, cognitifs, pédagogiques, matériels et éthiques. Cette

intégration se heurte à des résistances symboliques, personnelles et éthiques. Assude, Bessieres, Combrouze & Loisy (2010) mettent par ailleurs en évidence une difficulté qui réside dans le fait que les acteurs les acteurs (formateurs et enseignants) sont soumis à une injonction paradoxale.

Des recherches identifient la nécessité de penser des modalités de formation des professeurs et de leurs formateurs pour permettre l'intégration des technologies. L'idée est de « mener des travaux de recherche qui nous permettent d'intégrer des TICE dans des classes «ordinaires» de l'enseignement primaire, et ensuite d'utiliser les résultats de ces travaux pour concevoir des ingénieries de formation » (Assude & Grugeon, 2003, p. 1). Elles décrivent et analysent ainsi différentes stratégies de formation pouvant ainsi être conçues et mises en œuvre : la *stratégie de développement*, la *stratégie d'homologie* et la *stratégie de l'ostension ou monstrative* (Houdement & Kuzniack, 1996). Des recherches mettent en évidence la complexification du travail du professeur pour penser les situations didactiques. Par exemple, Bruillard et Baron (2006) évoquent les instruments disciplinaires et écrivent :

Dotés de fonctionnalités puissantes, ils [les instruments disciplinaires] posent des problèmes de nature didactique. En effet, ils ont le potentiel de changer certaines pratiques scolaires, voire le rapport au savoir disciplinaire. Mais, parce qu'ils nécessitent un apprentissage en eux-mêmes et sont mis au service d'activités modifiées par rapport à ce qui prévalait auparavant, ils tendent à complexifier la situation didactique. p. 6

Des recherches en mathématiques dans le second degré considèrent aussi l'intégration en terme de complexité du travail en classe, liée à la gestion et à la conception de l'enseignement et de l'apprentissage face à ces environnements technologiques (Trouche, 2005a).

Cependant, il apparaît vite que les nouveaux outils [...] modifient si fortement l'environnement de travail qu'il ne suffit pas d'adapter des situations mathématiques classiques, il faut concevoir de nouvelles situations prenant en compte les potentialités et les contraintes des nouvelles technologies. » (Trouche, 2005a, p. 6)

Usages des technologies

Certaines recherches concernant les usages de technologies en mathématiques à l'école maternelle sont liées à des expérimentations particulières (c'est-à-dire qu'il ne s'agit pas d'interroger la pratique ordinaire des professeurs, mais de suivre les usages d'un logiciel conçu dans le cadre d'une recherche, ou proposé dans le cadre d'un dispositif institutionnel particulier). Gueudet, Bueno-Ravel, et Poisard (2014) examinent les usages, développés par les professeurs, de plusieurs logiciels pour l'enseignement du nombre. Elles identifient différents types de mise en œuvre, qu'elles analysent en ayant recours au concept d'*orchestration* (que nous définissons au chapitre 3). Dans la même optique, Hundeland, Elfjord et Carlsen (2013) s'intéressent aux usages des technologies, spécialement du TNI et de logiciels associés dans le contexte des écoles maternelles norvégiennes. Ils s'intéressent à l'action et à la communication du professeur. Ils examinent la façon dont les professeurs agencent les indices visuels, les relances, les questions, les consignes, les démonstrations, la collaboration, les outils disponibles et les sources d'informations. Dans le prolongement de

cette recherche, Carlsen, Erfjord, Hundeland et Monaghan (2016) mettent en relief trois rôles occupés par le professeur : « Assistant approach » « Médiateur approach » et « Teacher approach ». Pour concevoir et gérer ces situations, les professeurs doivent disposer de connaissances professionnelles, liées aux technologies et à l'enseignement des mathématiques (Imbert, 2008 ; Hundeland *et al.*, 2013, Jung, Brown & Karp, 2014). D'autres recherches soulignent la nécessité de considérer l'ensemble du cadre dans lequel s'effectue le travail du professeur avec les technologies : un système qui inclut les élèves, le professeur, les ressources mobilisées et les contenus à enseigner (Wang *et al.*, 2010). Les technologies ont aussi un impact sur les formats d'activités soit dans le sens où l'usage des technologies renforce des routines bien établies, les rend en quelque sorte plus performantes soit dans le sens où de nouvelles routines d'enseignement doivent être trouvées (Ruthven, 2010). Certaines recherches s'intéressant aux technologies considèrent les technologies susceptibles d'intervenir dans l'enseignement des mathématiques dans une perspective élargie, comme un élément d'un ensemble plus vaste de ressources à disposition des maîtres (Ruthven, 2010 ; Jung, Brown & Karp, 2014 ; Poisard, Bueno-Ravel et Gueudet, 2011). A l'école élémentaire, Poisard, Bueno-Ravel et Gueudet (2011) s'intéressent aux éléments qui influencent, ou guident, les choix des professeurs, pour retenir une ressource et pour choisir une mise en œuvre en classe. Elles soulignent que la compatibilité avec les autres ressources matérielles du professeur et avec son format d'activité habituel (Ruthven, 2010) est capital pour l'adoption d'une ressource technologique. L'idée de jeu du professeur avec des formats d'activité, mais aussi d'invention de nouveaux formats d'activité nous semble développée par Baron et Bruillard (1996) :

Utiliser des ordinateurs avec les élèves implique l'aménagement, parfois la transformation, de l'organisation habituelle du travail, tant au niveau matériel qu'au niveau pédagogique. Nombre d'enseignants posent comme conditions préalables à l'utilisation la possibilité de "dédoubler les classes", "d'avoir les élèves par petits groupes", "de travailler avec un petit nombre d'élèves pendant que les autres sont pris en charge ailleurs"; Les demandes, multiples, varient selon l'importance de l'équipement et les modes de mise à disposition de celui-ci ("accès au matériel, non pas à une heure déterminée mais selon les besoins", "aménagement des locaux"...). (chapitre 2, p. 25.)

En résumé, nous pouvons dire qu'intégrer les technologies en mathématiques suppose pour le professeur la conception de nouvelles situations. C'est un travail complexe sur le plan des choix mathématiques et des choix d'organisation dans la classe. De plus nous nous pouvons également replacer les technologies dans l'ensemble plus vaste des ressources dont disposent les professeurs pour l'enseignement des mathématiques. Ces éléments nous conduisent dans le paragraphe suivant à considérer le professeur comme concepteur de son enseignement et à élargir notre réflexion à l'ensemble des ressources dont le professeur dispose.

I.2.3 Le professeur concepteur

Composer son enseignement

Plusieurs recherches menées dans le premier et le second degré montrent bien que le professeur est dans une dynamique de composition de son enseignement. Présentant les résultats d'une enquête sur les usages du manuel numérique, dans le second degré, Voulgre (2012) écrit :

Des fonctions "copier-coller", "sélection d'exercices sur plusieurs pages " et " copie d'écran vers document professeur " sont fortement demandées par des acteurs qui expriment le besoin de rester " compositeur " de leurs cours. (p. 7)

Pour Voulgre, un des enjeux soulevés est « la possibilité pour l'enseignant d'orchestrer les ressources dont il a besoin et qu'il choisit à des fins d'éducation » (p. 7). Ainsi, même lorsqu'il s'appuie sur des manuels, le professeur adapte, complète, met à sa main, travaille les textes à sa disposition. Les professeurs indiquent souvent qu'on ne peut pas tout faire à partir d'un manuel (Margolinas et Wozniack, 2010). Remillard (2010) montre ainsi que les professeurs se montrent sélectifs dans l'usage d'un manuel, les parties qu'ils en consultent et retiennent pour concevoir leur enseignement. Poisard, Bueno-Ravel et Gueudet (2011) montrent qu'une ressource nouvelle est associée à d'autres ressources matérielles du professeur : manuel, fiches papiers, etc. Cet ensemble de ressources est travaillé par le professeur : certaines parties des ressources sont sélectionnées, elles sont combinées, modifiées, etc. En ce qui concerne la documentation du professeur (Margolinas et Wozniak, 2010), l'équipe Demathé a montré l'existence d'une ressource centrale, *le document générateur*. Il fait l'objet d'un important travail d'appropriation par le professeur. Il constitue une ressource autour de laquelle se cristallise *l'œuvre du professeur* qui se construit par ajout, retrait et modifications du document générateur. Bueno-Ravel et Gueudet (2015) indiquent que l'on peut trouver de nombreux exemples de documents générateurs sur Internet. Elles donnent l'exemple du blog d'un professeur, le Jardin d'Alyse, ayant mis en ligne des progressions, fiches d'exercices et d'évaluation conçues à partir des manuels ERMEL CP CE1. De tels exemples montrent l'ampleur du travail réalisé par le professeur et illustrent bien la mise à la main des ressources, ici du manuel ERMEL CP CE1, par les professeurs. Dans ce chapitre nous avons donné également des exemples de sites de professeurs mettant en ligne leurs ressources (§ I.1.3). Ces exemples montrent la variété des ressources mobilisées et combinées par ces professeurs dans leur enseignement des mathématiques (fiches associées à un matériel tangible, situation issue de manuels, etc.).

Combinaison de ressources et cohérence mathématique

Le professeur combine donc différentes ressources, en y apportant également des modifications. Or ces ressources sont initialement conçues à partir de choix mathématiques et didactiques souvent différents et restant la plupart du temps opaques aux utilisateurs de ces ressources (Bueno-Ravel & Gueudet, 2015). Se pose alors la question de la cohérence de la

ressource construite par le professeur (Margolinas et Wozniack, 2010). Cette question de la cohérence se pose avec d'autant plus d'acuité aujourd'hui. En effet, le foisonnement de ressources pour l'enseignement des mathématiques, notamment de ressources disponibles en ligne, touche maintenant le premier degré (Bueno Ravel & Gueudet, 2014). Au sein de l'école primaire, nous avons montré qu'il touchait l'école maternelle (§ I.1.3). Ainsi à l'opacité des ressources décrites précédemment, on peut ajouter la question de la fiabilité de ressources *non supervisées* et des *modes de validation* des ressources qui sont accessibles aux professeurs et aux élèves. C'est un point soulevé par Baron & Dané (2007) :

Une caractéristique intéressante de ce genre de ressources accessibles librement est qu'elles sont parfois développées par les usagers eux-mêmes (c'est le principe des wikis) et ont un caractère rapidement évolutif. [...] En milieu scolaire, une question clé, dans l'univers indistinct et foisonnant de la Toile, est de savoir dans quelle mesure on a affaire à des ressources fiables, pertinentes, validées.

La question de la cohérence de l'œuvre produite par le professeur concepteur amène à examiner comment les professeurs peuvent se fier à ces ressources ou à porter un regard critique sur des ressources foisonnantes, évolutives et dont les choix peuvent demeurer opaques aux utilisateurs. Cette question conduit à examiner les connaissances professionnelles des professeurs. Nous nous intéressons donc dans la partie suivante aux difficultés repérées par la recherche en France dans l'enseignement des mathématiques et notons que les connaissances professionnelles constituent précisément un problème de la profession.

I.2.4 Enseignement des mathématiques et connaissances professionnelles

Les travaux de Butlen et Masselot (2012) questionnent les connaissances professionnelles des professeurs, qu'ils abordent en termes de *vigilance didactique* du professeur. Il s'agit selon eux d'une des trois grandes questions de la profession. Pour exercer cette vigilance, Butlen et Masselot conviennent que la maîtrise des contenus à enseigner est nécessaire. Cette maîtrise des contenus peut se rattacher, entre autres, au type d'études suivies (cursus mathématique, scientifique) mais ces auteurs indiquent que cela n'est pas suffisant :

Nos recherches montrent que pour exercer cette vigilance didactique, certes la maîtrise des contenus mathématiques enseignés est nécessaire, mais aussi et surtout que la maîtrise de concepts relatifs à *l'enseignement de ces contenus* est indispensable. Cette dernière implique notamment des connaissances didactiques sur les cheminements cognitifs des élèves, sur les situations qui les accompagnent, sur des résultats de recherches [...], sur les grands types d'erreurs susceptibles d'apparaître lors de l'apprentissage d'une notion donnée, sur les critères permettant d'établir des hiérarchies de procédures susceptibles d'être mobilisées par les élèves, mais aussi sur les outils nécessaires à la mise en œuvre (ou à la lecture) d'une analyse a priori des situations proposées par les ressources accessibles aux enseignants, leur permettant de se les approprier (reconnaissance des enjeux des situations, des intentions des auteurs...) et de les adapter . (p. 80-81)

Cette capacité d'analyse a priori des situations et des ressources est capitale. Emprin (2012) donne, dans le cas de l'école maternelle, l'exemple d'un jeu souvent réalisé en classe et

montré en formation, Le filet du pêcheur, jeu qu'il décrit ainsi :

Dans cette situation, la moitié de la classe fait une ronde et choisit un nombre en le cachant à l'autre moitié. La deuxième moitié traverse ensuite la ronde dans laquelle les élèves récitent en cœur la comptine numérique. Une fois arrivée au nombre déterminé en secret au début, la ronde s'abaisse et capture les élèves qui seraient alors à l'intérieur. (p. 48).

Emprin note que si beaucoup d'enseignants connaissent et utilisent ce jeu, ils n'ont en revanche pas de réponse satisfaisante lorsqu'il leur est demandé pourquoi il est utile de travailler cette tâche. Il apparaît, selon Emprin, que les enseignants mettent en place une situation sans conscience de l'enjeu précis de la tâche. Emprin montre également que la mauvaise connaissance des enjeux mathématiques peut conduire l'enseignant à dévoyer la situation qu'il met en œuvre. Il donne l'exemple d'un professeur qui met en place la situation des pinceaux. Il décrit cette situation de la façon suivante :

Dans la situation dite des pinceaux (Brousseau, 1998) l'élève a sur sa table des pots vides et dans une autre pièce un stock de pinceaux. La consigne est d'aller chercher " juste ce qu'il faut de pinceaux pour qu'il n'y ait pas de pot sans pinceau ni de pinceau sans pot, attention on a le droit qu'à un seul trajet ". Le but de la situation est que l'élève se rende compte que le nombre est l'outil adapté pour mémoriser une quantité, la collection à distance et la limitation à un unique trajet disqualifie toutes les autres stratégies comme la correspondance terme à terme par exemple. (p. 48)

Le but de cette situation est donc que l'élève se rende compte que le nombre est l'outil adapté pour mémoriser une quantité. Emprin explique : « Nous avons filmé un enseignant qui donne la consigne suivante: " va chercher juste le nombre de pinceaux qu'il faut pour qu'il n'y ait... ", cet enseignant donne donc la réponse avec la question en prononçant le mot nombre. » (p. 48). Dans cette idée, Margolinas et De Redon (2008) expliquent qu'à l'école maternelle les variables des situations sont très souvent manipulées sans intention par les professeurs. Par ailleurs, ces auteurs indiquent que ce qui est annoncé comme activité mathématique par les professeurs ne l'est pas toujours. En prenant l'exemple de l'énumération, elles expliquent :

Ce qui ressort pour nous des difficultés des professeurs, c'est en premier lieu le caractère invisible des savoirs en jeu dans l'organisation effective des collections. Ainsi, il ne nous semble pas que ce soit la difficulté à construire des situations adéquates pour l'énumération et en particulier l'organisation des collections qui soit le problème central des professeurs, mais la reconnaissance des opportunités didactiques relatives à ces savoirs. (p. 11)

Margolinas et Wozniak (2010) estiment ainsi nécessaire de rendre accessible aux professeurs des écoles une réflexion épistémologique et didactique sur des savoirs mathématiques dont le nombre fait partie. En effet, comme l'indique Margolinas (2015) :

Les connaissances dont les professeurs ont besoin pour enseigner le nombre à l'école maternelle sont beaucoup plus complexes que ce que l'on pourrait croire au départ. Les professeurs ont besoin de comprendre que le « nombre » a de très nombreux aspects. (p. 43)

En ce qui concerne les ressources technologiques, une vigilance didactique est également nécessaire. Emprin (2012) montre à travers l'exemple de l'utilisation de flash cards⁸ « virtuelles » sur TNI la nécessité de prendre en compte un autre aspect, lié selon lui à la construction des savoirs mathématiques : l'expérience des élèves. Il montre la nécessité pour le professeur d'anticiper et de prendre en compte les différences d'expérience vécues par les élèves entre une situation sur flash cards tangibles et une situation sur flash cards virtuelles. Il est ici question de la *transposition* d'une situation dans un environnement informatique (Balacheff, 1994). Emprin indique qu'une modélisation pourrait être transparente pour des élèves qui n'auraient pas acquis suffisamment d'expérience réelle. Dans ce cas précis, le professeur doit être vigilant dans la conception des ressources et dans l'exploitation de celles-ci avec les élèves, pour rendre accessible cette modélisation. Le professeur doit être pleinement conscient de la transposition réalisée. En ce qui concerne les ressources en général, un autre élément développé par Emprin retient notre attention. Emprin estime que les pratiques sont potentiellement plus riches à la maternelle qu'en élémentaire. Il relie notamment cette richesse potentielle aux types d'activité, aux situations et aux ressources variées observables à l'école maternelle. Cependant, il indique que les enseignants manquent de connaissances fines des concepts manipulés pour les exploiter réellement.

Dans le choix des outils comme dans celui des situations, les enseignants manquent parfois d'une connaissance suffisante des fondements des démarches d'enseignement apprentissage qu'ils utilisent. Ils se centrent bien souvent sur l'action, la manipulation sans se rendre compte que ce n'est pas suffisant pour apprendre, qu'il faut que les élèves reviennent sur leur action lors d'une mise en commun, qu'ils mettent des mots sur leurs actions, que l'enseignant fasse émerger le savoir en jeu dans la situation et enfin qu'il l'institutionnalise c'est-à-dire que ce savoir soit reconnu par lui comme à savoir (p. 50)

Nous retenons de ces travaux plusieurs éléments : des connaissances relatives aux contenus et à l'enseignement des contenus sont nécessaires. Ces connaissances professionnelles semblent dans certains cas fragiles en ce qui concerne l'enseignement du nombre. Cette fragilité des connaissances professionnelles peut poser problème dans le choix, l'appropriation des ressources et la mise en œuvre de celles-ci.

Synthèse

En conclusion, nous retenons de cet état des résultats de recherche en France et à l'étranger sur les ressources pour l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle les éléments suivants. Nous pointons tout d'abord le problème de la faible qualité des ressources technologiques disponibles (§ I.2.1). Ensuite, nous relevons qu'intégrer les technologies en mathématiques suppose pour le professeur la conception de nouvelles situations. Ce travail est complexe du point de vue des choix mathématiques et des choix d'organisation dans la classe. Il est d'autant plus complexe que les ressources technologiques s'inscrivent dans l'ensemble

8 « Il s'agit de montrer très rapidement une collection d'objets aux élèves et leur demander combien il y en a pour les forcer par exemple à faire du calcul et de la reconnaissance globale de collection » (Emprin, 2012, p. 49)

plus vaste des ressources dont dispose le professeur pour concevoir son enseignement (§ I.2.2). Nous retenons également la perspective du professeur concepteur face à des ressources extrêmement variées et nombreuses dans le cas de l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle. Dans cette perspective, des recherches montrent que des questions se posent vis à vis de la cohérence des ressources produites et des connaissances qui outillent le professeur pour concevoir et mettre en œuvre son enseignement (§ I.2.3 et § I.2.4). Ainsi la complexité identifiée précédemment vis-à-vis de l'intégration des technologies questionne plus largement les ressources et les connaissances professionnelles des professeurs. En considérant les résultats de recherche ainsi que le contexte dans lequel s'effectue l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle et le foisonnement de ressources, nous définissons ainsi des questions liées aux ressources, aux usages de ces ressources et au développement professionnel des professeurs :

- Quelles sont les ressources effectivement mobilisées par les professeurs pour enseigner les mathématiques à l'école maternelle?
- Dans quelle mesure les professeurs d'école maternelle intègrent-ils des ressources technologiques pour l'enseignement des mathématiques ? Quels sont les usages de ces ressources ? Quels facteurs expliquent qu'un professeur retient une ressource ou au contraire la rejette ?
- Quelle contribution de ce travail avec les ressources au développement professionnel des professeurs ?

Pour traiter ces questions nous inscrivons notre travail dans un projet de recherche /développement portant sur les ressources. La partie suivante est consacrée à la présentation de ce projet et des ressources développées dans celui-ci.

I.3 Les premiers apprentissages et le groupe MARENE

Nous inscrivons notre travail dans un groupe de recherche développement, le groupe MARENE, composant d'un projet national de conception de ressources, le projet Mallette.

Notre travail, comme celui du groupe MARENE, concerne les premiers apprentissages numériques. Nous présentons des recherches sur ce thème, qui ont nourri les choix faits par le groupe (§ 3.1). Nous présentons ensuite le projet Mallette et le groupe MARENE (§ 3.2). Nous décrivons enfin deux ressources élaborées par le groupe MARENE, le Train des lapins (TDL) et Voitures et garages (VG), dont nous souhaitons particulièrement questionner les usages et les appropriations par des professeurs dans notre recherche (§ 3.3).

I.3.1 Les premiers apprentissages numériques

Nous présentons dans la partie suivante plusieurs notions, issues de divers travaux de recherche en psychologie et en didactique éclairant les premières acquisitions numériques.

Nous présentons tout d'abord des éléments sur le subitizing et le comptage. Nous présentons ensuite les différents aspects du nombre considérés dans les approches didactiques. Enfin nous examinons la question du lien entre manipulation et articulation de ressources virtuelles et tangibles.

Subitizing, comptage

Dans ce paragraphe, nous nous intéressons au subitizing et au comptage dont plusieurs recherches ont mis en évidence l'importance dans le processus de quantification chez les jeunes enfants.

Le subitizing (Kaufman, Lord, Reese et Volkman, 1949) est défini comme une appréhension quasi instantanée du nombre. Fischer (1993) explique réserver ce terme à « une assignation immédiate et correcte du nom du nombre à de petites collections » p. 11. Fischer considère le subitizing comme une connaissance déclarative ne dépassant pas trois pour les collections linéaires d'objets régulièrement espacés : devant une collection de trois points alignés, les enfants savent qu'il y en a trois (connaissance déclarative) ; en revanche, pour une collection de quatre points alignés, les enfants doivent mettre en œuvre une procédure (connaissance procédurale). Ils savent comment trouver le nombre. Selon Fischer (1993), il apparaît également que « des collections familières, comme celle des configurations des dés peuvent être ajoutées vers cinq ou six ans au domaine des connaissances déclaratives ou du subitizing » p 11. Fischer (2004) met en évidence que, pour les nombres supérieurs à trois, les jeunes enfants mettent en œuvre des procédures simples (compter un à un), mais aussi des procédures plus sophistiquées (décomposer des collections et ensuite recourir à des faits numériques récupérés en mémoire (les doubles « deux et deux, quatre » par exemple) que l'on peut considérer comme des connaissances déclaratives. Cette approche peut contribuer à rendre compte de ce que font des enfants qui parviennent à dénombrer les éléments d'une collection très rapidement et sans la moindre trace extérieure (Fischer, 1993).

Le comptage semble se développer parallèlement au subitizing (Fischer, 1993). Gellman et Gallistel (1978) définissent cinq principes du dénombrement par comptage :

- le principe d'adéquation unique : chaque élément doit avoir une seule et unique désignation ;
- le principe d'ordre stable : la liste des désignations doit être ordonnée et stable ;
- le principe du nombre cardinal: dans tout comptage, la dernière désignation se réfère à l'ensemble ;
- le principe d'abstraction : toutes sortes d'éléments peuvent être rassemblés et comptés ensemble ;
- le principe de non pertinence de l'ordre : l'ordre dans lequel les éléments d'une série sont désignés est sans importance.

La répétition du dernier mot-nombre de la suite ne garantit pas que l'enfant comprenne le principe de cardinalité. Ainsi lorsque les enfants répondent à la question « Combien ... ? » par le dernier nombre compté cela n'implique pas que le terme utilisé réfère à l'ensemble de la collection, il peut s'agir d'une imitation de l'activité socio-culturelle de comptage (Fuson, 1991). Les enfants peuvent avoir réalisé que la répétition du dernier mot-nombre satisfait à la question « Combien ? ». Brissiaud (2007) voit dans l'enseignement précoce du comptage le risque que les élèves associent l'usage des mots-nombres à une simple numérotation, qu'il appelle un comptage-numérotage. Le risque étant que les élèves ne construisent pas le concept de nombre. Selon Brissiaud (1989), trois types d'aides peuvent être fournis à l'enfant pour le conduire vers la conceptualisation du nombre :

- l'accès à la signification quantitative exacte des premiers mots nombres grâce à l'usage d'une collection témoin de doigts ;
- l'accès à la signification quantitative exacte du mot-nombre grâce à l'usage conjoint d'une collection de doigts et d'une description verbale du nombre ;
- l'accès à la signification quantitative exacte du mot nombre grâce à la description verbale du nombre sous la forme d'une décomposition.

Brissiaud (2014) estime ce dernier élément fondamental pour la conceptualisation du nombre :

Lorsqu'un enfant utilise l'expression " 8 cubes " celle-ci ne désigne authentiquement un nombre de cubes que lorsqu'il sait composer une collection correspondante en utilisant la propriété d'itération de l'unité " 1 cube ; et-encore-1, 2 cubes ; et-encore-1, trois cubes ; et encore-1 ;4 cubes...et-encore-1,7 cubes; et-encore-1, 8 cubes". Seul un tel comptage permet d'accéder au nombre, seul un tel comptage est un dénombrement (on parle de comptage dénombrement). (p. 2)

Pour Brissiaud (2014), l'usage de la suite orale des mots nombres récitée par l'enfant dans le cadre d'un comptage qui théâtralise la correspondance un mot nombre-une unité ne permet pas à l'enfant d'accéder au concept de nombre. Margolinas et Wozniak (2012) délimitent un cadre pour l'usage de cette suite orale des nombres. Elles montrent qu'il faut amener les élèves à envisager cette suite orale des mots nombre en tant que *collection intermédiaire*, dans des situations qui lui permettent d'engager des connaissances fonctionnelles.

Nous avons vu comment le procédé de mise en correspondance terme à terme avec la comptine numérique (collection de mots nombres conventionnellement stables et segmentée) permet d'associer de façon biunivoque un nombre à une quantité. Le cardinal d'une collection d'objets est ainsi défini. (Margolinas et Wozniak, 2012, p. 41)

L'enseignement de la suite orale des mots nombres ne doit pas être assujéti au simple dénombrement par comptage et le nombre se construit dans une multiplicité de sens. La suite orale des mots-nombres intervient dans cet ensemble comme un réservoir de mots ordonnés ce qui permet de désigner une quantité ou une position par le dernier mot-nombre prononcé (Margolinas et Wozniak, 2012). Dans le paragraphe suivant, nous considérons différents aspects du nombre abondamment étudiés dans les recherches en didactique.

Différents aspects du nombre

Selon Margolinas et Wozniak (2012) deux grands types de questions se posent lorsque l'on étudie le nombre : d'une part sa raison d'être, ce à quoi il sert et d'autre part la façon de le désigner. Charnay et Valentin (1992) retiennent ainsi deux fonctions du nombre que les élèves peuvent reconnaître et utiliser pour construire du sens : le nombre comme mémoire de la quantité et le nombre pour anticiper. Il s'agit de proposer aux élèves des activités dans lesquelles ils peuvent utiliser des nombres et des procédures numériques destinées à permettre une double prise de conscience :

D'une part les nombres sont de bons outils pour garder la mémoire de la quantité ; l'évaluation d'une quantité et sa traduction par un nombre, quelle que soit la façon d'obtenir ce nombre, prend alors une dimension fonctionnelle [...] d'autre part, les nombres permettent d'anticiper le résultat d'une action soit lorsque les objets ne sont pas accessibles, soit avant même que l'action ne soit réalisée. (p. 11-12)

Dans la continuité de cette approche, Margolinas et Wozniak (2012) distinguent cinq aspects sur lesquels s'appuie le nombre à l'école maternelle : le nombre comme mémoire de la quantité, le nombre comme mesure de la grandeur, le nombre comme mémoire de la position, l'énumération et la numération. Nous nous concentrons sur deux aspects du nombre : le nombre mémoire de la quantité et le nombre mémoire de la position. Margolinas et Wozniak (2012) donnent la définition suivante du nombre comme représentant la quantité : « nous avons en présence des collections d'objets pour lesquelles nous considérons une de leurs propriétés- la quantité -à laquelle nous pouvons associer un nombre, le cardinal. A chaque collection d'objets de quantité différente, un cardinal est ainsi associé » p. 41. Le nombre mémoire de la position est ainsi défini :

L'ordinal, c'est à dire le nombre comme mémoire de la position, se construit selon une progression similaire à celle du cardinal, c'est-à-dire le nombre mémoire de la quantité. La position est introduite comme une relation entre deux pistes [...] alors que la quantité est introduite comme une relation entre deux collections d'objets. (p. 73)

Margolinas et Wozniak indiquent que ces deux conceptions sont duales. Cariat et Margolinas (2015) ont également montré qu'enseigner l'aspect cardinal du nombre ne suffisait pas pour construire l'aspect ordinal. Un véritable enseignement est ainsi nécessaire pour éviter que les élèves ne se contentent des « quantités orientées » et qu'ils progressent vers le nombre ordinal.

Dans la construction du nombre, plusieurs éléments semblent donc essentiels : savoir dénombrer par comptage et connaître des relations entre certains nombres (par exemple 2 c'est 1 et encore 1) n'est pas suffisant pour que les élèves soient capables d'utiliser le nombre dans les situations dans lesquelles c'est utile (Margolinas, 2015). Margolinas et Wozniak (2012) estiment que, pour construire la notion de quantité, les élèves ont besoin de se confronter à des collections suffisamment grandes pour que le subitizing ne soit pas la seule procédure efficace car comprendre le nombre correspond à une synthèse a posteriori qui rend compte de différents aspects articulés. En termes de progression, Margolinas (2015) indique :

En particulier, il est très important que les professeurs comprennent que la progression de l'enseignement des nombres ne peut pas s'ordonner suivant l'ordre des nombres : on n'apprend pas « le un » puis « le deux », etc. En effet, une telle progression ne peut pas correspondre aux connaissances en jeu, qu'il s'agisse de la quantité ou de la position ou d'autres aspects du nombre (p. 47)

Manipulation d'objets tangibles et articulation de ressources tangibles et virtuelles

L'importance de la manipulation d'objets tangibles pour soutenir les premiers apprentissages mathématiques semble attestée par plusieurs recherches (Arzarello et Edwards, 2005 ; Kalenine, Pinet et Gentaz, 2011 ; Lakoff et Nuñez, 2000). Certaines recherches ont par ailleurs exploré le potentiel des ressources technologiques pour les apprentissages des élèves en mathématiques. Dans le domaine des apprentissages numériques, Ladel et Kortekamp (2012) montrent que l'utilisation d'un environnement sur table tactile permet aux élèves d'externaliser leur conception du nombre et de travailler sur les compositions et décompositions des nombres en lien avec leur représentation sur les doigts. Clements (2002) relève que l'usage de ressources technologiques permet d'améliorer les compétences des élèves dans des tâches de comptage et de tri. Certaines recherches ont travaillé sur l'articulation de ressources technologiques et de ressources de type objets tangibles en se plaçant dans le cadre d'ingénieries didactiques dans lesquelles des ressources sont conçues et testées par les professeurs (Maschietto et Soury-Lavergne, 2013 ; Riou-Azou, 2015). Maschietto et Soury-Lavergne ont par exemple étudié en début d'école élémentaire dans quelle mesure l'utilisation de ressources technologiques apportaient une plus-value à l'utilisation d'autres types de ressources dans la classe. Les potentialités d'un instrument mathématique, la pascaline, utilisable sous format tangible et virtuel (e-pascaline) sont explorées. Elles avancent le concept de *duo d'artefacts* pour penser l'articulation entre objet tangible et objet virtuel :

Our idea is to provide the students with a "duo of artifacts", that, is a physical pedagogical artifact and its digital counterpart. Our hypothesis is that under certain conditions, such a duo of artefacts can enlarge and improve the learning experience of the students. The two artifacts must have some common characteristics, enabling transfer and reinvestment from one to other. (p. 960)

Maschietto et Soury-Lavergne (2013) identifient des perspectives du point de vue des apprentissages des élèves et des utilisations par le professeur. Un des buts poursuivis était de rendre les élèves capables de comprendre les concepts mathématiques à l'œuvre au sein de leurs schèmes d'utilisation de la pascaline tangible et de les formuler dans une représentation mathématique. La e-pascaline associée aux cahiers numériques (e-books) devant aider les élèves à rendre explicite le sens des actions réalisées sur la pascaline tangible. Les auteurs montrent que les deux artefacts ne peuvent se substituer l'un à l'autre, chacun présentant des aspects intéressants du point de vue des apprentissages :

Finally, the added value of technology comes from the careful design of the tasks. The tasks are embedded into the e-books. They are defined by a choice of values for

didactical variables and by feedback, especially strategy feedback. The utility of the e-pascaline and associated tools for learning depends on the proposed tasks. Indeed, the main added value of the digital environment lies in the possibility of creating tasks and adding constraints and feedback to the use of the e-pascaline. We should also mention the advantage of being able to display an e-pascaline on a projector, enabling the entire class to share procedures during collective activities. This is not possible with the pascaline[...] the pascaline also has added value compared with the e-pascaline, which explains why one cannot be substituted for the other. First, kinesthetic feedback is given by the pascaline and not by the e-pascaline, and this kinesthetic feedback is different when the tens or the hundreds change. Second, feedback from sound is also given when wheels rotate and is different when several wheels turn together. (p. 969)

Elles montrent que combiner l'utilisation de la e-pascaline et de la pascaline tangible offre aux élèves l'opportunité de varier leurs expériences, d'améliorer leurs formulations et leurs procédures. La plus-value d'une telle combinaison reste encore à explorer, cependant Maschietto et Soury-Lavergne supposent que cette plus-value serait liée à la continuité et la discontinuité entre les deux artefacts. A l'école maternelle, Riou-Azou (2015), à partir d'une recherche sur l'usage de bouliers tangibles et virtuels, identifie des résultats positifs sur les apprentissages des élèves dans le domaine des quantités et des nombres.

Nous avons donc choisi, dans le groupe MARENE, de développer des ressources s'appuyant sur des situations issues de la recherche et explorant différents aspects du nombre en les adaptant : « Les adaptations proposées par MARENE s'appuient sur des pratiques de formation de l'ESPE de Bretagne et concernent essentiellement le dispositif de mise en œuvre de ce type de situations auto validantes. » (Bueno-Ravel, 2015, p.5). Les ressources développées par MARENE se composent de ressources tangibles et de ressources virtuelles (logiciels). Le choix de développer des ressources tangibles manipulables dans un contexte de résolution de problème répond à un certain nombre de difficultés que nous avons exposées dans ce chapitre (§ I.1.1) et à des résultats de recherche sur l'importance des manipulations tangibles dans les apprentissages. Le choix de développer des ressources telles que des logiciels est motivé par des résultats de recherche et également par des constats issus des pratiques de formation des professeurs des écoles : « Bien que de nombreuses ressources numériques⁹ existent pour enseigner les mathématiques en maternelle, les professeurs que nous côtoyons en formation initiale ou continue nous font toujours remonter leur difficulté à trouver de telles ressources et à les utiliser » (Bueno-Ravel, 2015, p 5). Nous présentons dans la partie suivante le projet Mallette et le groupe MARENE.

I.3.2 Le projet Mallette et le groupe de recherche MARENE

Le projet « Mallette de ressources mathématiques pour l'École (cycle 1– cycle 2) » s'intéresse à l'intégration de différents types d'outils pour l'enseignement des mathématiques en maternelle et au début de l'école élémentaire, cycle 1 et cycle 2¹⁰. Ce projet résulte du constat

9 Le terme « numérique » est employé ici dans le sens de ressources technologique.

10 Ce projet de production de ressources a été lancé en septembre 2011 dans un partenariat entre l'Institut Français de l'Éducation (IFE) et la Commission Permanente des IREM sur l'enseignement élémentaire (COPIRELEM). Il est soutenu par la Direction Générale de l'Enseignement Scolaire (DGESCO). Les ressources du projet ont été développées dans trois contextes, avec l'équipe EducTICE de l'IFÉ, avec le

de carence de manipulation à l'école maternelle en général et en mathématiques en particulier (§ I.1.1). Le projet vise le rassemblement en une même entité, une « mallette », d'un ensemble d'outils et de situations d'usage, ainsi que de recommandations et d'illustrations soutenant l'appropriation par le professeur et la mise en œuvre dans le cadre de la classe. Les travaux ont débouché sur la production de deux mallettes dont une intervient particulièrement dans notre travail¹¹, la mallette autour de la construction du nombre en MS et GS. Les deux mallettes proposent entre autres la manipulation conjointe de duos d'artefacts: matériel tangible et logiciel, dans un contexte de résolution de problème selon l'approche développée en § I.3.1. Le groupe de recherche MARENE a, dans un premier temps, élaboré certaines de ces ressources ; il assure de plus un suivi par la recherche des usages de ces ressources par des professeurs des écoles. Dans la partie suivante nous présentons le groupe, sa composition et la méthodologie de conception des ressources.

Présentation et composition du groupe

Le groupe MARENE est organisé en deux sous groupes thématiques :

- un sous-groupe travaillant sur logiciels et matériel associé pour la construction du nombre en maternelle ;
- un sous-groupe travaillant sur bouliers chinois matériels et virtuels ; nombres et calculs du cycle 1 au cycle 3.

Nous avons rejoint ce groupe fin 2012.¹² Nous participons à l'ensemble des travaux de celui-ci mais nous inscrivons notre recherche plus spécifiquement dans le sous-groupe « logiciels et matériel associé pour la construction du nombre en maternelle » car il développe un ensemble de ressources spécialement tournées vers la Moyenne et la Grande section. Ce groupe associe des chercheurs, des formateurs, des professeurs des écoles (PE), des professeurs des écoles maîtres formateurs (PEMF), des Conseillers Pédagogiques de circonscription (CPC) et des doctorants. Ce groupe existe depuis septembre 2011 et sa composition a évolué au fil des ans. Le Tableau 2 en précise la composition.

	Enseignants Chercheurs (également formateurs à l'ESPE)	Formateurs à l'ESPE	PEMF	CPC	PE	Doctorante
2011-2012	Camille Gabrielle Laura	Christine Gilles Gwenn	Francine Claire B Pierette Déborah Natacha		Mia	Gloria
2012-2013	Camille Gabrielle	Gilles Gwenn	Déborah Natacha		Mia Carole	Gloria Sylvaine

CREAD (Centre de Recherche sur l'Enseignement l'apprentissage et la didactique) et à la COPIRELEM

11 Une deuxième mallette centrée sur l'expérimentation de situations d'apprentissage utilise des instruments mathématiques (boulier et pascaline)

12 Nous reviendrons précisément sur notre positionnement au sein de ce groupe dans le Chapitre III.

	Laura	Tania Christine	Emilie Sophia			
2013- 2014	Camille Gabrielle Laura	Gilles Gwenn Tania	Déborah Irma	Emilie	Mia Carole Christelle	Gloria Sylvaine
2014- 2015	Camille Gabrielle Laura	Gwenn Tania	Déborah Irma	Emilie	Mia Christelle	Sylvaine

Tableau 2: Composition du groupe MARENE

Fonctionnement du groupe et méthodologie générale de conception des ressources

Le fonctionnement de ce groupe se rapproche du cadre des *ingénieries didactiques coopératives* développé par Sensevy (2011). Cette méthodologie partage les points développés par Tempier (2013) sur les ingénieries didactiques pour le développement de ressources et la formation des enseignants. Trois points essentiels en orientent la conception : l'appui sur des résultats de recherche ; la mise en œuvre de cycles de développement par le biais d'allers et retours entre conception et mise à l'épreuve en classe ; la collaboration entre chercheurs et enseignants. En ce qui concerne le premier point, les logiciels conçus par le groupe (qu'il s'agisse du Train des Lapins , de Voitures et Garages ou du boulier J3P élaboré dans le sous groupe boulier chinois matériel et virtuels) proposent tous une personnalisation du parcours des élèves. Certains (le Train des lapins et Voitures et garages) proposent également un accès aux résultats des élèves. Ils donnent la possibilité de faire de nombreux essais, valident les réponses des élèves et permettent aux enseignants d'articuler le logiciel avec du matériel pédagogique associé. Bueno-Ravel et Gueudet (2009) et Poisard, Bueno Ravel et Gueudet (2011) ont montré que ces éléments favorisaient l'intégration d'un logiciel dans les pratiques effectives des enseignants. D'autre part, la particularité des ressources développées dans le projet « logiciels et matériel associé » est que les logiciels s'appuient sur deux situations de référence pour l'enseignement du nombre issues de la recherche. Le logiciel Train des Lapins (TDL) est ainsi le fruit d'une adaptation de la situation et du logiciel *le train des signes*, élaborés par le COREM (Centre d'Observation et de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques). Le logiciel Voitures et Garages (VG) s'appuie quant à lui sur une adaptation de la situation *le bus*, proposée par l'équipe ERMEL dans le manuel ERMEL GS (2005). Cycle de développement des ressources et collaboration entre chercheurs, professeurs et formateurs sont étroitement liés. L'un des aspects essentiel est que ce travail de conception de ressources mobilise les utilisateurs finaux, les professeurs, pas uniquement comme testeurs, mais comme concepteurs, très en amont dans le processus de conception. Les professeurs membres du groupe participent ainsi à une analyse des situations et à l'élaboration du cahier des charges des logiciels avec les chercheurs et les formateurs. Une trame de mise en œuvre de la situation avec les ressources associées est élaborée. Les trames sont ensuite adaptées par les professeurs aux contextes de leurs classes. Régulièrement, les professeurs rendent compte à l'ensemble du groupe de ces mises en œuvre. Des descriptions

de ces séquences sont produites, annotées, révisées par les membres du groupe à des fins de diffusion auprès d'autres professeurs. Chaque fois que cela est possible, les membres du groupe assistent aux séances menées par les professeurs, les filment et conduisent un entretien post-séance avec le professeur. Le travail du groupe s'inscrit par ailleurs dans une durée longue et associe des professeurs qui exercent dans différents contextes. Pour les ressources, cela implique que, à de multiples occasions, elles sont remises au travail, en classe dans des contextes variés, et hors classe. Les usages en classe, les modifications apportées in situ aux ressources ainsi que les échanges au sein du groupe sont donc des éléments essentiels au développement des ressources de MARENE. En effet, la conception des ressources ne prend pas fin une fois celles-ci expérimentées en classe, cette conception se poursuit dans le temps au cours d'un cycle de développement. Nous nous rapprochons en cela de la méthodologie de conception de ressources mise en œuvre dans le cadre du SFoDEM¹³. Le SFoDEM avait pour objectif d'accompagner les professeurs dans le processus complexe d'intégration des TICE dans leur enseignement. Pour appuyer cet objectif, la démarche était la suivante : concevoir un dispositif de formation continue des enseignants basé sur un processus de conception collaborative de ressources permettant à la fois l'émergence de communautés de pratiques de professeurs et le développement d'un vivier de ressources partagées.

Dans ce contexte, le processus de conception se poursuit dans l'activité des utilisateurs : c'est la thèse de la conception distribuée entre concepteurs et usagers, désignée par conception dans l'usage, qui souligne l'implication des usagers dans le processus même de conception des artefacts. Nous considérons ici le processus de conception de ressources, au sein d'une communauté de pratique d'enseignants, comme le résultat d'interactions entre les ressources pédagogiques (artefacts) et les enseignants de la communauté. Les ressources évoluent à partir des usages dans des contextes différents (les classes des enseignants), ce sont des ressources vivantes, c'est-à-dire des ressources qui évoluent par et pour leurs utilisateurs : nous utiliserons le terme de vivier pour souligner cette évolution au cours des usages. Ce vivier se constitue progressivement en un instrument des pratiques professionnelles de la communauté : il peut donc concourir à l'évolution de ces pratiques (Guin & Trouche, 2008, p.8)

Les membres du groupe MARENE ont à leur disposition différents outils et espaces pour la conception collaborative de ces ressources : les réunions de groupes, des outils de partages de fichiers (plateforme Nuxéo de l'ESPE Bretagne, Dropbox du groupe créée en 2014), des échanges mels, l'annotation des fichiers informatiques. Ce contexte de conception collaborative de ressources constitue donc, a priori, un contexte riche pour étudier les liens entre ressources et développement professionnel des professeurs. En effet, dans un tel contexte, les possibilités d'observer sur une durée longue le travail du professeur avec les ressources et ses conséquences sont multiples. Nous allons maintenant décrire les situations et ressources développées dans le groupe.

13 Le SFoDEM, (Suivi de Formation à Distance pour les Professeurs de Mathématiques) a été développé, de 2000 à 2006, dans l'académie de Montpellier, par l'IREM, dans le cadre d'un partenariat associant rectorat, CRDP, IUFM et direction des technologies du ministère.

I.3.3 Logiciels et matériel associés pour la construction du nombre

Dans cette partie, nous analysons les situations, décrivons les ressources et leurs principales évolutions au cours des années 2011-2014. Nous ferons par la suite référence à cette description à même d'éclairer les analyses conduites dans les chapitres V et VI.

Voitures et garages : description et analyse de la situation

La situation Voitures et garages développée par MARENE à partir de la situation *le bus* (ERMEL, 2005) doit permettre de travailler le nombre comme mémoire de la quantité. Étant donné une collection de garages, il faut constituer une collection de voitures déposées dans une barquette telle qu'il y ait exactement assez de voitures pour en mettre une dans chaque garage sans qu'il en reste dans la barquette. Lot de garages et réserve de voitures sont éloignés, un seul trajet est autorisé. A ce jeu, on peut *gagner* si tous les garages sont remplis et que la barquette est vide ou *perdre* si des garages ne sont pas remplis ou si tous les garages sont remplis et qu'il reste des voitures dans la barquette. L'association voitures et garages constitue donc un but à atteindre, dans des conditions qui doivent permettre à l'élève d'éprouver le besoin d'investir des procédures permettant de constituer des collections de même quantité. L'introduction, dans le milieu, de variables éloignement et trajet unique va permettre à l'élève d'éprouver le nombre comme mémoire de la quantité. Le dispositif conçu par MARENE comporte plusieurs phases :

- phase 0 : phase de familiarisation avec le matériel
- phase 1 : phase d'évaluation diagnostique permettant au professeur de repérer les procédures des élèves face au problème posé ;
- phase 2 : phase d'appropriation de la tâche au cours de laquelle la situation est présentée sans problème, lot de garages et stock de voitures sont proches afin que les élèves comprennent la tâche proposée, le rôle du matériel éventuel et le dispositif ;
- phase 3 : phase d'apprentissage au cours laquelle les élèves se trouvent confrontés au problème. On rajoute les contraintes de l'éloignement et du trajet unique ;
- phase 4 : phase d'institutionnalisation afin d'identifier le savoir appris.

Nous allons maintenant mener une analyse de la situation rencontrée dans les phases 1 et 3 du dispositif proposé par MARENE. Cette situation correspond à une situation de formulation. Dans les situations de formulation, la fonction de la connaissance est de transporter l'information. Dans ce cas précis il s'agit de transporter l'information pour soi-même. Une action doit être conduite, constituer une collection de voitures égale à la collection de garages, mais l'éloignement rend impossible cette action directement, immédiatement comme dans la phase 2 du dispositif. Pour gagner le jeu, il faut donc disposer d'une façon de transporter l'information sur la quantité de garages avant d'aller chercher les voitures. Plusieurs

procédures sont possibles:

- tout d'abord il est possible que l'élève investisse la situation en jouant au hasard, c'est-à-dire sans anticiper le résultat de son action: il dépose une quantité quelconque de voitures dans la barquette. Généralement, cette procédure n'est pas gagnante et est invalidée par le milieu matériel. L'élève peut aussi investir la situation en utilisant uniquement la perception. Si le nombre de garages dépasse trois ou quatre, il est supérieur à la compétence de subitizing, la procédure de perception ne peut donc pas aboutir à une réponse valide;
- si la collection de garages ne dépasse pas dix, l'élève peut se servir des doigts comme collection intermédiaire en pointant avec un doigt différent chaque garage et en les gardant levés lors du déplacement pour aller chercher les voitures;
- l'élève peut dénombrer les garages par comptage et la comptine numérique fait office de collection intermédiaire permettant de transporter l'information sur la quantité de la collection de garages vers la collection de voitures. Le dernier mot-nombre énoncé permet de garder la mémoire de la quantité. Dans ce dénombrement par comptage, on peut anticiper des erreurs liées à l'énumération des garages et des voitures, des erreurs liées à l'énonciation de la comptine;

Voitures et garages : description de la ressource générale et de ses principales évolutions

A partir de cette situation, le groupe MARENE a conçu depuis décembre 2012 une ressource qui intègre plusieurs éléments. Nous considérons qu'il existe plusieurs ressources qui imbriquées, rassemblées constituent une ressource générale, la ressource Voitures et garages. Nous les appelons les ressources associées. Pour décrire la ressource, nous nous inspirons du modèle développé dans le cadre du SFoDEM et l'adaptions à notre travail. Pour permettre la mutualisation des ressources et leur diffusion : « un *modèle* de structure des ressources pédagogiques a été défini par étapes [...] de telle façon que l'enseignant retrouve d'une ressource à l'autre les mêmes rubriques, présentées dans le même ordre et surtout remplies dans le même esprit. ». (Guin et Trouche, 2008, p. 11) (Figure 16). Le modèle de ressources est composé de plusieurs éléments indissociables : une fiche d'identification, une fiche élève, une fiche professeur, des scénarios d'usage, des comptes-rendus d'expérimentation, une fiche technique et des fichiers satellites. Afin de faciliter le travail collaboratif et la mutualisation, ce modèle a été progressivement enrichi d'une fiche CV (curriculum vitae) de la ressource et d'une fiche Traces de travaux d'élèves (Guin et Trouche, 2008, p. 12).



Figure 16 : Le modèle 2006 de ressources pédagogiques du SFODEM (Guin et Trouche, 2008, p. 11)

Pour notre thèse, à des fins de description et d'analyse, reprendre en l'adaptant ce modèle qui n'est pas exactement celui sous lequel la ressource Voitures et garages est diffusé nous permet de fournir une vue d'ensemble et générique d'une ressource à travers sept catégories (Figure 17). Ces catégories sont les suivantes :

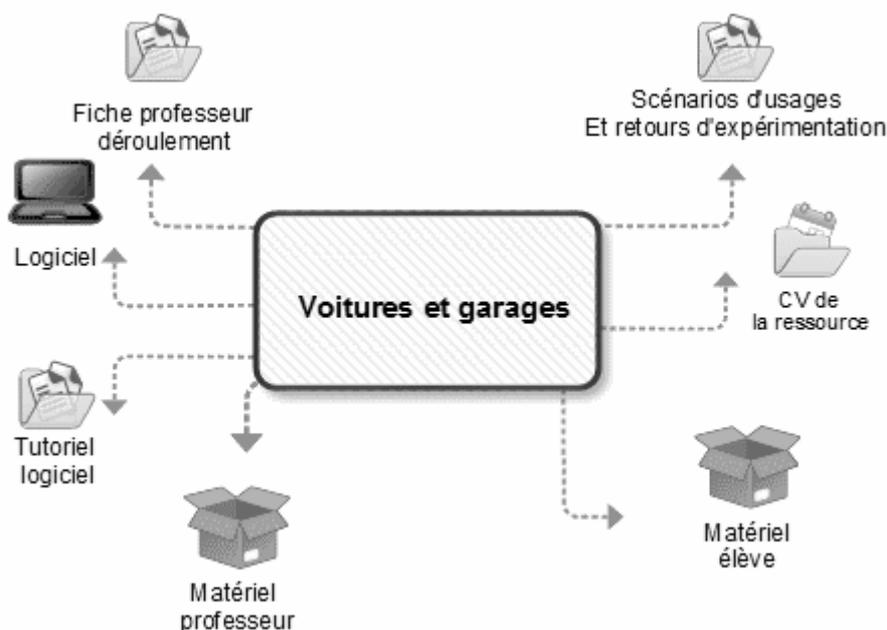


Figure 17 : la ressource générale "Voitures et garages"

- **les ressources associées** (six catégories) : *fiche professeur déroulement, scénarios d'usages et retours d'expérimentations, matériel élève, matériel professeur, tutoriel logiciel et logiciel*. Dans ces catégories, nous avons reclassé les ressources conçues par MARENE et diffusables auprès des professeurs. Précisons que certaines de ces ressources ont d'abord été créées en classe avant de faire l'objet d'une discussion dans le groupe et d'une intégration par la suite au sein de la ressource générale. Ces ressources ont été créées et modifiées à différents moments du processus, nous choisissons ici de présenter ces ressources en leur état actuel ;
- le **curriculum Vitae de la ressource (CV)** : nous avons précisé plus haut que la description de la ressource générale que nous présentons constitue une description à

un instant précis, au moment où nous écrivons ces lignes. Nous avons également présenté plus haut la méthodologie de conception des ressources au sein du groupe MARENE : un processus qui se nourrit d'interactions entre membres du groupe et vie en classe de ces ressources. Pour la suite de notre travail, à des fins d'analyse, il nous paraît pourtant important de donner à voir les évolutions principales, les différentes étapes dans le processus de conception. Le CV d'une ressource répond à cet objectif. Il regroupe les dates des événements significatifs de la vie de cette ressource, les rubriques modifiées et les acteurs de la modification. Cet outil est un support qui a été développé dans un contexte de conception collaborative de ressource et de diffusion, nous le mobilisons ici dans un autre contexte. Nous proposons donc ici un CV que nous reconstruisons a posteriori spécifiquement pour notre thèse à partir de différentes traces de l'activité du groupe (fichiers informatiques modifiés disponibles dans les espaces de travail du groupe, comptes rendu de réunion, observations vidéos...). Précisons que ce CV ne rentre pas dans l'ensemble des supports diffusés aux professeurs. Nous faisons figurer dans ce CV, les dates des événements significatifs de la ressource, les réalisations et les contributeurs.

Plusieurs éléments constituant ressource « Voitures et garages » sont disponibles sur le site du groupe MARENE (fichiers pdf et logiciel à télécharger). Nous fournissons en annexe l'ensemble des fichiers pdf liés à la ressource Voitures et garages disponibles à cette adresse et auxquels nous ferons référence dans notre description. Ces fichiers sont les suivants :

- « Voitures et garages mode d'emploi », (Annexe 2) ;
- « Voitures et garages : Modalités de mises en œuvre selon l'équipement informatique », (Annexe 3) ;
- « Voitures et garages déroulement », (Annexe 4) ;
- « Voitures et garages : matériel », (Annexe 5) ;
- « Voitures et garages : lancer le logiciel », (Annexe 6).

Ces fichiers sont issus de premières versions élaborées en suite aux retours d'expérimentation. Des fichiers avaient ainsi été créés dans la perspective d'une présentation de la mallette à l'ESEN en novembre 2013. Ces fichiers sont les suivants :

- « modalités selon équipement info V&G », (Annexe 7) ;
- « déroulement Voitures et garages », (Annexe 8);
- « images à imprimer », (Annexe 9);
- « tutoriel voitures et garages » (Annexe 10);
- « lancer le logiciel Voitures et garages », (Annexe 11).

Dans ce qui suit nous décrivons la ressource générale « Voitures et garages ». Nous

commençons par décrire les ressources associées. Puis nous produisons le CV de la ressource.

Les ressources associées

Matériel élève

Le matériel dont il est question ici est un matériel tangible fabriqué à partir de boîtes d'allumettes comme le montrent les Figures 18 et 19. Ce matériel tangible est constitué de plusieurs lots de douze boîtes pour une mallette (pour une classe).

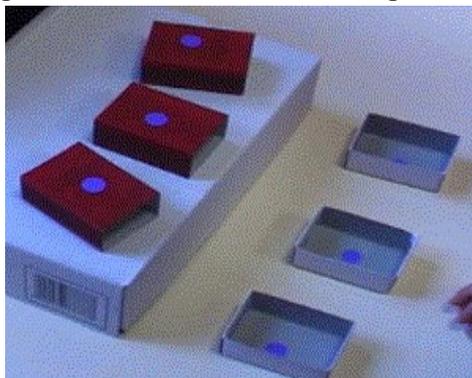


Figure 18 : Des voitures et garages bleus fabriqués à partir de boîtes d'allumettes et de gommettes de couleur

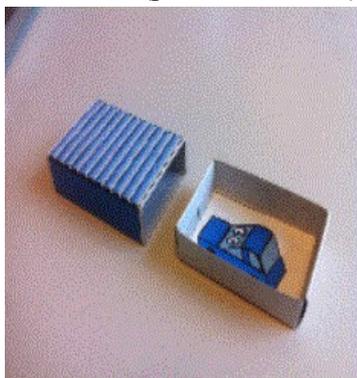


Figure 19 : Matériel issu du prototype de mallette développé pour une présentation à l'ESEN (École Supérieure de l'Éducation Nationale)



Nous donnons ici deux exemples de élève : la Figure 18 présente un matériel possible, utilisé dans les pratiques de formation de l'ESPE Bretagne, la Figure 19 présente un matériel produit et effectivement disponible à partir de novembre 2013.

Le logiciel

Le logiciel a été développé par un professeur ayant des compétences en programmation. Ce professeur est lié à un des membres du groupe. Le logiciel a été développé à partir d'un cahier des charges élaboré par les membres du groupe en décembre 2012. Une fiche déroulement présentant une version de la situation en environnement tangible a été communiquée aux membres du groupe par deux formateurs de l'ESPE membres du groupe, Gilles et Laura. Cette fiche est disponible en Annexe 12, il s'agit d'une fiche que nous nommons la fiche « M.Sic ». Elle reprend les phases définies plus haut pour la situation en environnement matériel tangible. Ces phases ont notamment servi de guide à la conception du logiciel. Il s'agissait de transposer dans un environnement virtuel les caractéristiques et un certain nombre de variables de la situation en environnement matériel. Nous présentons le logiciel dans sa version la plus récente, tel qu'il se présente au moment où nous écrivons ces lignes. Précisons que nous reviendrons dans le CV de la ressource sur des modifications majeures apparues dans le logiciel au cours du processus de conception de la ressource. Nous structurons notre présentation en trois parties : une présentation des deux modes disponibles dans le logiciel, mode découverte ou appropriation et le mode apprentissage ; une présentation des paramétrages disponibles pour le professeur.

Le *mode découverte ou appropriation* correspond à la phase 2 de la situation (appropriation). Dans le logiciel, l'élève dispose sur un même écran d'un lot de garages, d'un stock de voitures et d'une zone de rangement grise (Figures 20 et 21). Cette zone de rangement matérialise à l'écran la barquette dans laquelle l'élève doit déposer ses voitures dans la situation avec le matériel tangible.



Figure 20 : Mode découverte



Figure 21 : Mode découverte, des voitures ont été déplacées sur la bande grise, l'élève a accès à la commande « voitures allant se garer » en bas à droite.

Dans le logiciel, une fois le déplacement des voitures commencé, l'élève a accès à une commande « voiture allant se garer » en bas à droite de l'écran pour valider sa réponse et « envoyer » effectivement les voitures se garer (commande que nous avons entourée en rouge sur la Figure 21). Une fois cette commande actionnée, chaque voiture se déplace successivement et va se garer, sous chaque garage. Un tableau des scores apparaît, dans lequel l'élève doit cliquer sur le bonhomme rouge ou le bonhomme vert pour enregistrer son résultat. Nous montrons la configuration de l'écran en cas de réponse correcte (Figure 22) et en cas de réponse erronée (Figure 23). L'élève voit effectivement si il a réussi la tâche, si il reste ou non des garages vides, des voitures en trop. La validation est produite par le milieu (situation auto validante) et le tableau des scores propose une trace des résultats de l'élève.

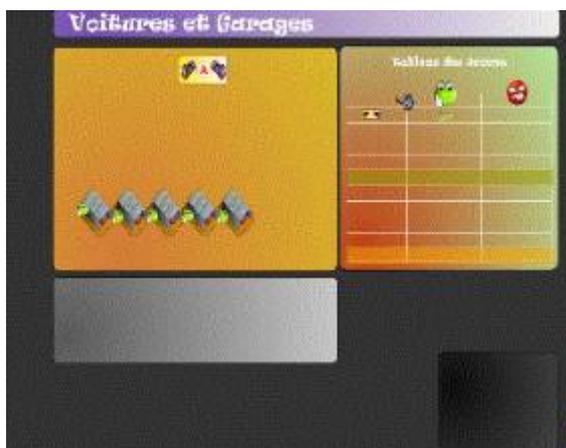


Figure 22 : Cas d'une réponse correcte, il y a juste ce qu'il faut de voitures pour que tous les garages aient une voiture.



Figure 23 : Cas d'une réponse erronée, il reste une voiture dans la zone de rangement grise.

Signalons que l'élève n'a accès à un deuxième essai que si il clique sur l'écran des scores pour enregistrer son résultat. En fonction du résultat (réponse correcte ou réponse erronée) le logiciel offre deux options. Dans le cas d'une réponse erronée, l'élève a accès à un deuxième essai en mode découverte. En cas de réponse correcte, l'élève a accès à un essai dans le mode apprentissage que nous allons maintenant présenter.

Le *mode apprentissage* correspond aux phases 1 et 3 de la situation. Il s'agit de confronter l'élève à un obstacle. Dans le mode apprentissage, l'élève a d'abord accès à un écran (Figure 24) sur lequel figurent uniquement les garages, disposés « en vrac » ou en ligne. Une fois que l'élève est prêt à prendre des voitures, il peut cliquer sur l'icône rose « voiture qui vibre » en bas à droite de l'écran. L'écran précédent disparaît, l'élève a alors accès à un deuxième écran (Figure 25), qui cette fois-ci contient uniquement la réserve de voitures.

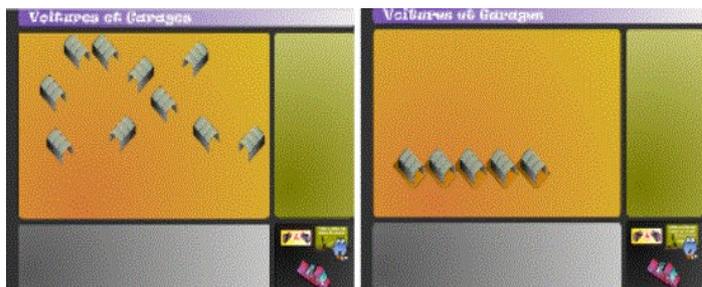


Figure 24 : Mode apprentissage, écran 1 disposition aléatoire et disposition en ligne



Figure 25 : Mode apprentissage, écran 2, accès à la réserve de garages

Ne disposer qu'à travers deux écrans *successifs* des voitures et des garages est la transposition de la variable éloignement des collections en environnement tangible. A ce stade, l'élève a deux possibilités:

- il peut commencer directement à déplacer les voitures sur la zone grise (Figure 26)



Figure 26: Mode apprentissage, écran 3, des voitures déplacées sur la zone grise

- il peut également cliquer sur la commande gros yeux, que nous avons entourée en rouge sur la Figure 25. En cliquant sur la commande « gros yeux », la collection de garages réapparaît sur l'écran. (Figure 26).



Figure 27 : Mode apprentissage, la commande "gros yeux" disponible en bas à droite.



Figure 28: Mode apprentissage, la commande « gros yeux » maintenue enfoncée.

Cette possibilité de revoir la collection de garages a été pensée pour offrir une aide à l'élève tout en conservant la transposition informatique des variables « trajet unique » et éloignement des collections ». Quelques précisions sur cette commande: il faut maintenir enfoncée cette commande « gros yeux » pour avoir accès à la collection de garages sur l'écran. Si l'élève ne maintient pas la commande enfoncée, la collection de garages disparaît. Ainsi, lorsque l'élève déplace le curseur de la souris, par exemple pour commencer à prendre des voitures, les garages disparaissent. Nous précisons que la commande « gros yeux » disparaît et est remplacée par la commande « voiture allant se garer » dès lors que l'élève a cliqué sur une voiture de la réserve et l'a déplacée dans la zone de rangement grise. Empêcher l'élève de revoir les garages à partir du moment où il a commencé à constituer sa collection de voiture doit permettre d'éviter des procédures dans lesquelles l'élève complèterait au fur et à mesure sa collection, ce qui ferait obstacle à l'apprentissage visé. Précisons que cette aide, non initialement prévue, a été ajoutée suite à une première année d'expérimentation du logiciel en classe, à la demande de deux professeurs impliqués dans le groupe. Nous reviendrons précisément sur ces choix de conception successifs dans le chapitre V.

Dans tous les cas, une fois que l'élève estime avoir constitué une collection adéquate, il peut cliquer sur la commande « voitures allant se garer ». Comme dans le mode *découverte appropriation* présenté plus haut, l'élève voit à l'écran chaque voiture se déplacer successivement de la zone de rangement grise vers un garage, les voitures en trop restant « stationnées » sur la zone grise. Un tableau des scores apparaît alors, dans lequel l'élève doit cliquer sur le bonhomme rouge ou le bonhomme vert pour enregistrer son résultat.

Paramétrages disponibles et suivi des élèves : tâche auto validante, tableau des scores et écran du maître

Le cahier des charges du logiciel a pris en compte différents aspects relatifs à la personnalisation possible par le professeur de la tâche qui est dévolue aux élèves dans le

logiciel et au suivi des élèves. Cette prise en compte s'illustre dans deux fonctionnalités du logiciel : l'écran du maître accessible par une commande « maître » (Figures 29 et 30).le tableau des scores qui apparaît sur l'écran à l'issue de chaque essai (Figure 31)



Figure 29 : Écran du maître



Figure 31 : Zoom sur la commande d'accès à l'écran du maître.



Figure 30 : Tableau des scores:il y a huit essais enregistrés, dont deux en mode découverte, six en mode apprentissage. On note deux résultats corrects sur les 6 réalisés en mode apprentissage.

Comme dans l'environnement en matériel tangible, le logiciel propose une tâche auto validante. Le milieu logiciel, comme le milieu matériel tangible, prend en charge la validation des réponses des élèves. L'élève sait s'il a réussi la tâche en voyant par exemple si tous ses garages ont une voiture, ou si il lui reste des voitures en « trop » sur la zone de rangement grise ou dans sa barquette. Ensuite, pour permettre aux élèves de tester des stratégies, trouver une réponse au problème, il est important d'offrir aux élèves de nombreux essais. Organiser, gérer dans les différents espaces de la classe ces multiples essais avec le matériel tangible peut parfois être fastidieux. Le logiciel les génère automatiquement en fonction de paramètres définis par le professeur via l'écran du maître. Dans le cadre de multiples essais offerts aux élèves, penser des possibilités de suivi par le professeur du travail des élèves est nécessaire. Dans ce type de situations, Margolinas et Wozniak (2012) mettent l'accent sur le fait que le professeur, renonce provisoirement à sa capacité à intervenir directement pour aider l'élève à accomplir une tâche. Selon elles l'élève doit « comprendre qu'il peut résoudre un problème sans qu'on lui ait appris au préalable une solution standardisée » (p.23) . Cependant, ce n'est pas parce que la tâche est auto validante que le rôle du professeur dans la situation s'efface. Elles indiquent à cet égard :

D'une part il doit maintenir les conditions de la dévolution : des conditions affectives comme rassurer l'élève sur sa capacité à réussir, l'aider à accepter l'échec et à se préparer à chercher une nouvelle fois à réussir, et des conditions de relation au milieu comme le maintien des contraintes de la situation, ou le respect des "règles du jeu".

D'autre part, il doit jouer son rôle dans la phase de validation. Même lorsque le milieu permet à l'élève de savoir si il a réussi ou non, le professeur doit confirmer avec lui la réussite ou l'échec de l'action réalisée en situation. Il s'agit alors de donner un statut aux connaissances mises en œuvre dans l'élaboration de la solution du problème. (p. 23)

Pour occuper ce rôle auprès des élèves, le professeur doit donc pouvoir disposer d'informations. A ce titre, le tableau des scores dans lequel l'élève enregistre ses résultats successifs est un outil précieux, même si cet outil demande à être complété comme nous le montrons dans les chapitres V et VI. Pouvoir disposer d'une vue d'ensemble sur les résultats successifs d'un élève peut également être facilitant dans l'optique de laisser des élèves travailler en relative autonomie. En lien avec le suivi des élèves et les nombreux essais qui peuvent leur être proposés, se pose la question de la personnalisation. Ainsi l'écran du maître intégré dans le logiciel propose différents paramètres pour personnaliser ces parcours et ajuster le suivi. Le professeur peut choisir le mode *découverte/appropriation* ou le mode *apprentissage*. Lorsque l'on paramètre le logiciel en mode *découverte/appropriation*, dès qu'un essai a été réussi par l'élève, le logiciel propose automatiquement les essais suivants en mode *apprentissage*. Il n'est pas possible pour un professeur de paramétrer directement plusieurs essais en mode *appropriation* à la suite. Un raccourci vers le mode *appropriation* sans passer par l'écran du maître est disponible sur l'écran de travail (Figure 32).

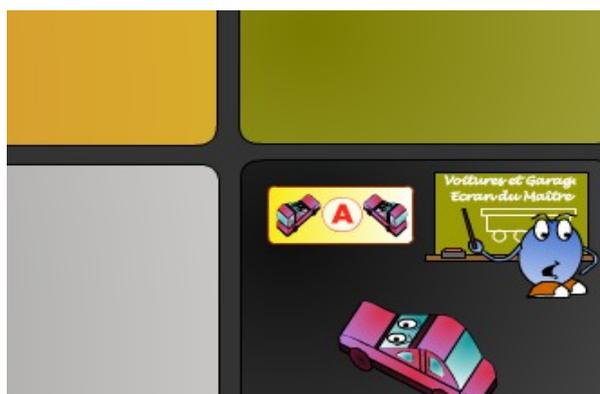


Figure 32 : Raccourci vers le mode découverte apprentissage

Dans le mode *apprentissage*, l'enseignant peut faire varier la configuration des garages: présentation « en vrac » ou en ligne pour en faciliter l'énumération. Dans ce mode, uniquement dans le cas où la configuration choisie pour la disposition des garages est une configuration en vrac, le professeur peut faire varier le nombre de garages (de un à douze).

Le matériel professeur

Un système associant un ensemble d'étiquettes garages/voitures aimantées et des feuilles cartonnées déplaçables a été conçu (Figure 33). Ce système crée en cours d'expérimentation de la ressource VG par un professeur a ensuite été intégré à la ressource générale, dans sa version diffusable aux professeurs sur le site internet du groupe, il prend la forme d'un fichier pdf à imprimer pour créer ce système d'étiquettes (Annexe 5).



*Figure 33: Photo d'une mise en commun .
L'enseignante a disposé sur le tableau le système
d'étiquettes aimantées.*

Fiche déroulement professeur

Cette fiche déroulement professeur (Annexe 4) est conçue à partir d'une fiche déroulement de la situation Voitures et garages¹⁴ issue de pratiques de formation de L'ESPE Bretagne (voir Annexe 12, la fiche M.Sic). Elle constitue une base de travail pour l'élaboration du cahier des charges du logiciel. La fiche déroulement professeur explicite les savoirs mathématiques et TICE visés et présente la situation selon un modèle de description en plusieurs phases. Des pistes pour des prolongements sont évoquées. Pour rendre la description de la situation plus claire, des photos de séances avec le matériel sont associées à la description sous forme de texte des phases d'appropriation et d'apprentissage (Figure 34). A chaque phase, est également associé un paragraphe « logiciel » (Figure 35).

Appropriation collective

Des garages sont alignés devant un élève (futé). Cet élève doit prendre des voitures afin d'en mettre une dans chaque garage. Il installe les voitures devant les garages. Quand il pense avoir réussi, la validation se fait en garant les voitures dans les garages. Insister sur les critères de réussite : Est-ce que toutes les voitures sont garées ? Est-ce qu'il reste des garages sans voiture ? Les autres élèves de l'atelier sont observateurs.

Quantité réduite : 2 à 3 garages.

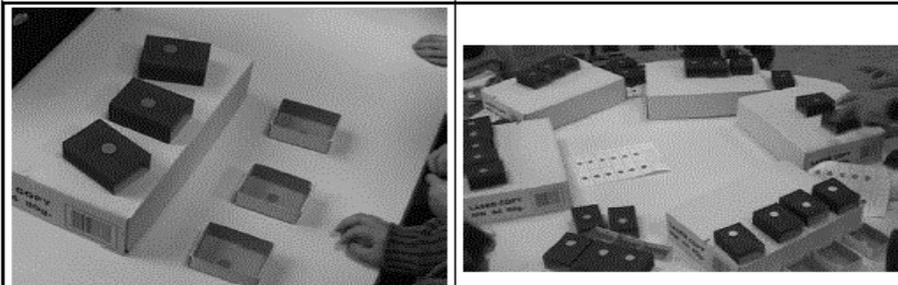


Figure 34: capture de la page 3 de la fiche déroulement: une description de la phase appropriation associant photos et texte.

14 Il s'agit d'une fiche déroulement élaborée à partir de la situation traditionnelle sans logiciel.

Phase d'apprentissage (rencontre avec l'obstacle)

De nouvelles modalités de travail sont proposées aux élèves, ce qui les amène à faire évoluer leur procédure vers l'utilisation du comptage.

L'obstacle est multiple :

- Le nombre de garages augmente dès le début de cette phase. Ce nombre sera adapté aux capacités et connaissances de chaque élève : proposer de 6 à 12 voitures. (Le nombre plancher pour un élève de MS étant de 6)

LOGICIEL :

Paramétrage du nombre de garages sur l'écran du maître à faire par l'enseignant avant le passage de chaque élève ou binôme.

- On éloigne la réserve à voitures afin que l'élève ne puisse pas constituer la collection en utilisant une procédure de correspondance terme à terme (les 2 collections sont hors de vue).

LOGICIEL :

Mode apprentissage. Les voitures et les garages ne sont pas visibles simultanément sur l'écran ; sauf à utiliser l'icône « gros yeux ».

- On exige de constituer la collection en une seule fois. La consigne évolue légèrement et devient : « Tu dois apporter **en une seule fois, juste ce qu'il faut de voitures** pour que ce soit comme le modèle : une voiture par garage. » (Cf. consigne 2).

Figure 35: Capture de la page 4 de la fiche déroulement.

Scénarios d'usages et retours d'expérimentation

A cette catégorie, correspond une fiche présentant différentes modalités pour organiser son enseignement selon l'équipement informatique disponible, cette fiche est intitulée « Voitures et garages: modalités de mise en œuvre selon l'équipement informatique disponible » (Annexe 3). Cette fiche a été réalisée à l'issue de la première année de conception de la ressource Voiture et garage. Des modalités avec un ou plusieurs postes informatiques, ou une salle informatique sont présentées, ainsi que des exploitations possibles avec TNI et vidéo projecteur comme le montre le sommaire de cette fiche. Cette fiche combine scénarios d'usages et retours d'expérimentation à travers les rubriques « possibilités d'organisation avec... », « avantages et inconvénients de chaque option » et la rubrique « astuces et échos de la classe ».

Un tutoriel

Un tutoriel à destination du professeur a également été réalisé. Il prend la forme d'un texte disponible sur un fichier pdf. Il est intitulé « Voitures et garages: mode d'emploi » (Annexe 2). Il présente l'environnement du logiciel, les différentes commandes et les modes découverte /apprentissage ainsi que l'écran du maître.

Un fichier expliquant comment lancer le logiciel sur ordinateur est également disponible (Annexe 6).

Le CV de la ressource

Nous présentons ci-dessous le CV de la ressource Voitures et garages (Tableau 3). En grisé nous avons fait figurer les périodes de mises en œuvre de la ressource VG en classe. Nous avons également distingué les professeurs ayant créé ou modifié des ressources (professeur M et professeur C)

étape	date	Réalisations	contributeur(s)
1	Décembre 2012	Élaboration du cahier des charges du logiciel à partir de la fiche déroulement professeur « Fiche M.Sic »	Sous groupe logiciel MARENE
2	Mars 2013	Version 1 du logiciel Évaluation version 1 hors élèves.	Membres du sous groupe
3	Avril 2013	Version 2 du logiciel - modification du tableau des scores (une icône bonhomme rouge ou bonhomme vert suffisante pour enregistrer son résultat. Dans la version 1, le tableau des score proposait autant d'icônes que de garages non remplis ou voitures surnuméraires) - insertion des icônes « voitures allant se garer » et « voiture rose »	Informaticien et formatrice ESPE membre du groupe
4	Mai 2013	Création d'un matériel professeur [système d'étiquettes aimantées] Création d'un matériel élève [fiche activité] non intégré dans la mallette	Professeur M Professeur M
5	Fin Mai 2013	Version 3 du logiciel suite aux retours d'expérimentation en classe : - ajout du paramétrage en ligne des garages	Informaticien et formatrice ESPE membre du groupe
6	Juin/Juillet 2013	Version 4 du logiciel - ajout de la commande « gros yeux » - changement du mode de déplacement des voitures avec la souris: passage du <i>cliquer-glisser</i> au <i>cliquer-déposer</i>	Informaticien et formatrice ESPE Bretagne membre du groupe
7	Septembre à novembre 2013	Création d'un prototype de Mallette pour présentation à l'ESEN Création de plusieurs fichiers : - « modalités selon équipement info V&G » (Annexe 7) ; - « déroulement Voitures et garages » (Annexe 8) ; - « images à imprimer » (Annexe 9) ; - « tutoriel voitures et garages » (Annexe 10) - « lancer le logiciel Voitures et garages » (Annexe 11) - création d'un matériel tangible reprenant les codes graphiques du logiciel	Membres du groupe MARENE échanges de fichiers informatiques à distance et relecture en réunion de groupe. Membre du projet Mallette composante Ifé
8	Novembre /décembre 2013	Modification du matériel élève [fiche activité] Modification du matériel professeur [système d'étiquettes]	Professeur M
9	Février/Avril 2014	Modification du matériel professeur [système d'étiquettes]	Professeur C

10	Mai/Juin 2014	- modification des fichiers de l'étape 7 (entêtes et pieds de pages, agrandissement et ajout de photos sur la fiche déroulement) pour une intégration dans la carte mentale « le nombre en maternelle de l'ARPEME » ; Création des fichiers : - « Voitures et garages mode d'emploi » (Annexe 2) ; - « Voitures et garages : Modalités de mises en œuvre selon l'équipement informatique » (Annexe 3) ; - « Voitures et garages déroulement » (Annexe 4) ; - « Voitures et garages : matériel » (Annexe 5) ; - « Voitures et garages : lancer le logiciel. (Annexe 6)	Membres du groupe MARENE
11	Mai 2014 Décembre 2015	Travail du groupe sur la conception d'un parcours M@gistère	Membres du groupe MARENE

Tableau 3 Voitures et garages : CV de la ressource

Le train des lapins : description et analyse de la situation

La situation Train des lapins développée par MARENE à partir de la situation *le train des signes* doit permettre de travailler le nombre comme mémoire de la position. On dispose de deux pistes plastifiées identiques divisées en plusieurs cases de même taille (vingt-six cases). Ces deux pistes sont appelées des trains, chaque train ayant deux locomotives. Le groupe MARENE a choisi de concevoir des pistes qui ne privilégient pas une origine en particulier afin de ne pas induire un repérage qui partirait toujours du sens conventionnel de lecture (partir de la gauche). L'une de ces pistes est le train modèle, et l'autre le train élève. Dans l'une des cases du train modèle, une étiquette lapin repositionnable est fixée. Il s'agit alors de fixer dans le train élève, une étiquette lapin de façon à ce que cette étiquette soit placée dans la même position que sa jumelle dans le train modèle comme le montre le schéma suivant (Figure 36).



Figure 36 : Schéma représentant deux trains

Train modèle et train élève sont distants l'un de l'autre et non déplaçables avant une phase de validation. A ce jeu on peut donc gagner si les deux étiquettes lapins se retrouvent exactement dans la même position dans les trains. Cette association qui vise à faire correspondre la position des deux étiquettes lapins sur chaque piste constitue un but à atteindre, dans des conditions qui doivent permettre à l'élève d'éprouver le besoin d'investir des procédures permettant de repérer et de garder la mémoire de la position d'un élément sur une piste. Comme dans la situation VG, l'introduction de plusieurs contraintes, ici l'éloignement et les trains non déplaçables, va permettre à l'élève d'éprouver le recours aux nombres comme une procédure particulièrement efficace pour déterminer une position. Le dispositif conçu par

MARENE comporte plusieurs phases :

- Phase 0 : familiarisation avec le matériel ;
- Phase 1 : phase d'évaluation diagnostique permettant au professeur de repérer les procédures des élèves face au problème posé ;
- Phase 2 : phase d'appropriation de la tâche au cours de laquelle la situation est présentée sans problème, train modèle et train élève sont l'un en dessous de l'autre afin que les élèves comprennent la tâche proposée, le rôle du matériel éventuel et le dispositif. En effet, dans la phase 2, le modèle est toujours accessible, les élèves peuvent donc faire coïncider les deux pistes avant de coller leur étiquette lapin ;
- Phase 3 : phase d'apprentissage au cours de laquelle les élèves se trouvent confrontés au problème. On rajoute les contraintes de l'éloignement et l'impossibilité de déplacer les trains avant validation. L'élève peut se déplacer pour regarder son train modèle autant de fois qu'il le souhaite ;
- Phase 4 : phase d'institutionnalisation afin d'identifier le savoir appris.

Nous allons maintenant mener une analyse de la situation rencontrée dans les phases 1 et 3 du dispositif proposé par MARENE. Cette situation correspond à une situation de formulation ainsi que définie plus haut. Une action doit être conduite, fixer dans le train élève, une étiquette lapin de façon à ce que cette étiquette soit placée dans la même position que sa jumelle dans le train modèle mais l'éloignement rend impossible cette action directement, immédiatement comme dans la phase 2 du dispositif. Pour gagner le jeu, il faut donc disposer d'une façon de transporter l'information sur la position du lapin dans le train modèle avant d'aller positionner son lapin dans le train élève qui est éloigné et non déplaçable. Les stratégies des élèves dépendent de la position du lapin sur la piste. En effet il existe des configurations de positions qui favorisent une reconnaissance perceptive de type subitizing: (un placement du lapin à une, deux ou trois cases de l'une ou l'autre locomotive). Plus le lapin s'éloigne de ce placement vers l'une ou l'autre extrémité du train, moins des procédures par subitizing seul sont favorisées. La taille du train est également un élément important. Ainsi, dans un train de sept cases, une reconnaissance perceptive est favorisée, comme le montre la Figure 37.

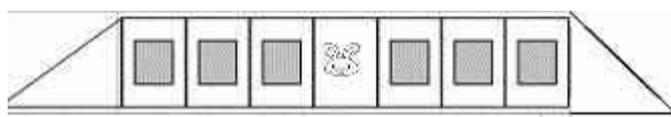


Figure 37 : un train de sept wagons

Plusieurs procédures sont possibles :

- tout d'abord il est possible que l'élève investisse la situation en jouant au hasard, c'est à dire sans anticiper le résultat de son action;
- l'élève peut également effectuer un premier repérage. Il peut par exemple repérer que

l'étiquette lapin se trouve plutôt au milieu, vers un côté plutôt qu'un autre, etc... du train modèle et placer son lapin en conséquence sur le train élève. Généralement, cette procédure n'est pas gagnante et est invalidée par le milieu matériel. Si le lapin est placé à l'une ou l'autre extrémité de la piste, dans une limite de 3 cases à partir de l'un ou l'autre bord, l'élève peu avoir recours à des procédures perceptives;

- dans le cas d'un placement du lapin plutôt au centre du train, les procédures perceptives sont bien souvent inefficaces. La seule stratégie efficace devient la correspondance entre les mots-nombres de la comptine numérique et chaque wagon du train. Les wagons du train sont alors repérés par un nombre attribué en fonction de l'ordre dans lequel ils se présentent par rapport à l'origine (extrémité droite ou gauche du train).

Le train des lapins: description de la ressource générale et de ses principales évolutions

Pour cette description de la ressource générale Train des lapins, nous reprenons le modèle employé pour décrire la ressource VG. Comme le montre le schéma suivant (Figure 38).

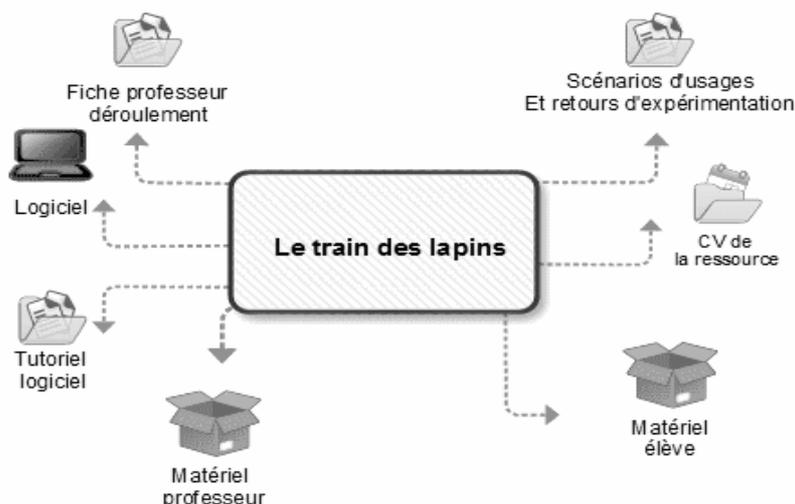


Figure 38 : La ressource générale "Train des lapins"

Plusieurs éléments constituant cette ressource sont disponibles sur le site du groupe MARENE (fichiers pdf et logiciel à télécharger). Nous fournissons en annexe l'ensemble des fichiers pdf liés à la ressource Train des lapins disponibles à cette adresse et auxquels nous ferons référence dans notre description. Ces fichiers sont les suivants :

- « le train des lapins : mode d'emploi » (Annexe 13) ;
- « le train des lapins : modalités de mise en œuvre selon l'équipement informatique » ; (Annexe 14) ;
- « le train des lapins : déroulement » (Annexe 15) ;

- « le train des lapins : matériel » (Annexe 16) ;
- « le train des lapins : lancer le logiciel » (Annexe 17)

Ces éléments sont notamment issus de versions successives de plusieurs fichiers que nous évoquons dans notre description et dans le CV de la ressource. Certains fichiers ont été réalisés à l'issue de la première année d'expérimentation de la ressource Train des lapins (en 2012-2013). Ils ont ensuite servi de base pour une présentation de la Mallette à l'ESEN en Novembre 2013. Nous produisons le Tableau 4 qui présente ces ressources.

Fichiers créés en 2012-2013	Fichiers créés pour la présentation de la Mallette à l'ESEN
Un fichier informatique: « le train des lapins - GS, période 2/3 » comportant : le déroulement, les fiches activité élève, des tableaux de suivi, des matrices pour fabriquer le matériel les trains plastifiés, des retours d'expérimentation (Annexe 18)	Un fichier « déroulement Train lapins » (Annexe 20)
Un fichier « équipement informatique » (Annexe 19).	un fichier « fiche à imprimer » (Annexe 21)
	un fichier « lancer le logiciel » (Annexe 22)
	un fichier « modalités selon équipement info TDL » (Annexe 23)
	un fichier « tutoriel train des lapins » (Annexe 24)

Tableau 4: Train des lapins, versions successives

Dans ce qui suit, nous commençons par décrire les ressources associées. Puis nous produisons un CV de la ressource Train des lapins.

Les ressources associées

Le matériel élèves

Le matériel est constitué de plusieurs lots de deux bandes plastifiées et de lapins repositionnables pour une mallette (une classe). Il peut être fabriqué en classe à partir de feuille A3, scotchées ensemble. Nous faisons figurer ici deux exemples de matériel tangible élève : la Figure 39 présente un matériel possible, utilisé dans les pratiques de formation de l'ESPE Bretagne et fabriqué effectivement par les professeurs en classe. On peut augmenter la taille du train en scotchant des bandes plastifiées. La Figure 40 est une capture du fichier pdf à photocopier pour fabriquer ces bandes. La Figure 41 présente un matériel produit et effectivement disponible à partir de novembre 2013. Dans ce cas, le train est d'un seul tenant, on ne peut ni le rallonger ni le raccourcir.

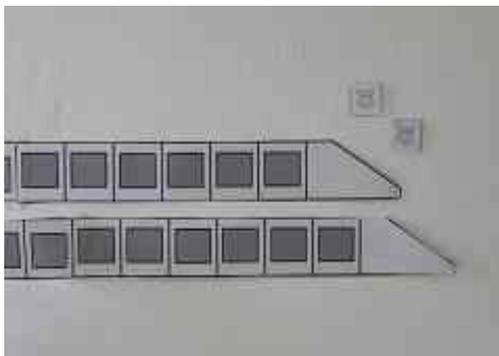


Figure 39 : Un lot de trains plastifiés et lapins repositionnables

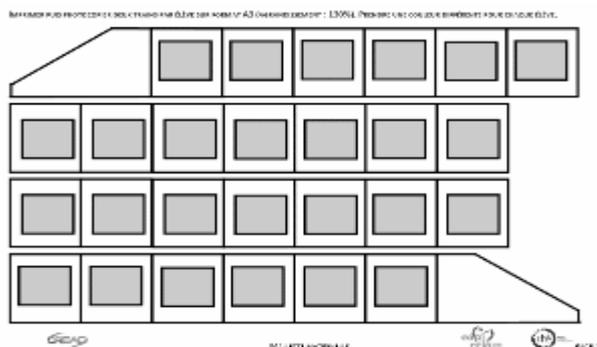


Figure 40 : Capture de la page 3 du fichier pdf "le train des lapins matériel"



Figure 41: Matériel issu du prototype de mallette développé pour une présentation à l'ESEN

Des fiches activités élève ont été conçues en cours de mise en œuvre puis intégrées à la ressource générale diffusée par le groupe MARENE (Figure 42). Ces fiches sont disponibles dans les fichiers pdf « le train des lapins déroulement » et « le train des lapins matériel » (Annexes 15 et 16). Ces fiches sont une possibilité pour proposer un entraînement aux élèves sans avoir besoin de mobiliser des trains plastifiés dans différents coins de la classe. Il s'agit d'exercices sur fiche du même type que ceux proposés avec les trains plastifiés. L'éloignement des trains plastifiés a été transposé dans l'espace papier crayon de la façon suivante : sur une page on a imprimé le train modèle (recto) et sur l'autre page un train élève (verso). Il est indiqué dans les deux fichiers pdf de ne pas imprimer directement en recto verso et de coller le recto et le verso « tête-bêche » pour que les élèves ne soient pas tentés de repérer le bon wagon par transparence. Ces fiches sont proposées en plusieurs versions: seize ou vingt-six wagons.

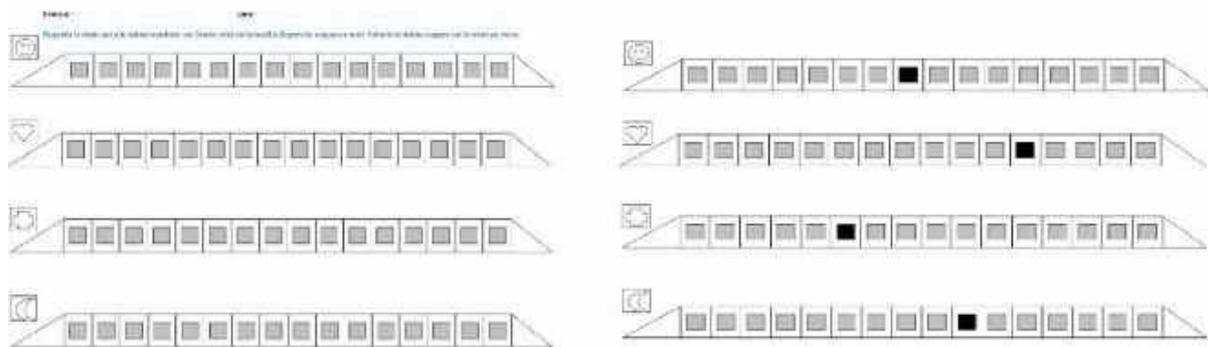


Figure 42 : Recto et verso de la fiche élève, version à seize wagons.

Dans cette dernière version, chaque wagon est repérable par un symbole et non un chiffre comme c'était le cas dans la première version de cette fiche activité (voir Annexe 18).

Le logiciel

Le logiciel a été conçu à partir d'un cahier des charges élaboré par les membres du groupe. Les différentes phases de la situation en environnement avec matériel tangible décrites plus haut ont servi de guide à pour élaborer le cahier des charges du logiciel. Nous structurons notre présentation du logiciel en deux parties: une présentation des deux modes disponibles dans le logiciel, mode *découverte appropriation* et mode *apprentissage* et une présentation des paramètres disponibles pour le professeur.

Le *mode découverte appropriation* correspond à la phase 2 de la situation (appropriation). Dans le logiciel, l'élève dispose sur un même écran du train modèle, avec un lapin déjà placé dans l'un des wagons et du train élève (Figure 43).

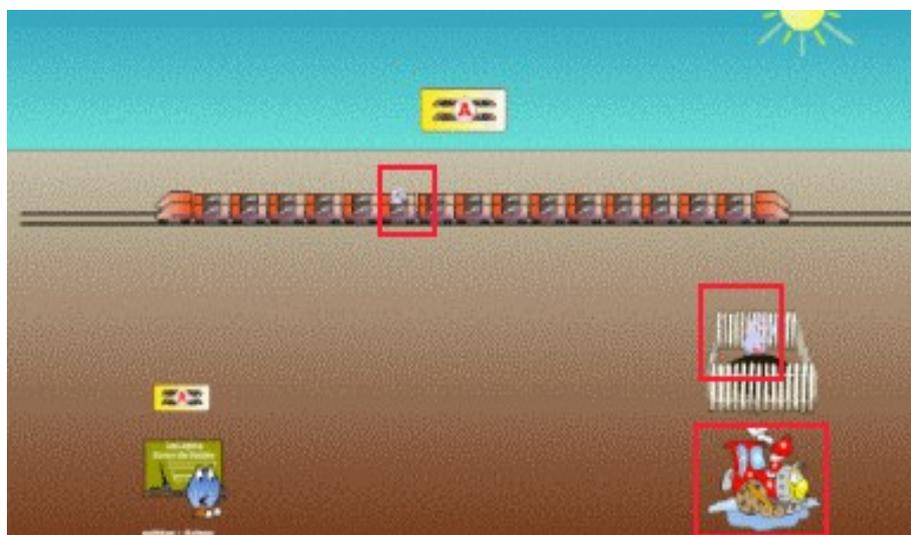


Figure 43 : Mode découverte, écran 1

L'élève doit déplacer le lapin du terrier en bas à droite de l'écran vers le train élève. L'élève peut déplacer le lapin autant de fois qu'il le souhaite dans le train élève. Une fois placé le lapin dans le train modèle, la locomotive se met à vibrer. En cliquant sur cette icône, l'élève valide son essai. Il a alors accès à un tableau des scores dans lequel il doit enregistrer son résultat (Figure 44).

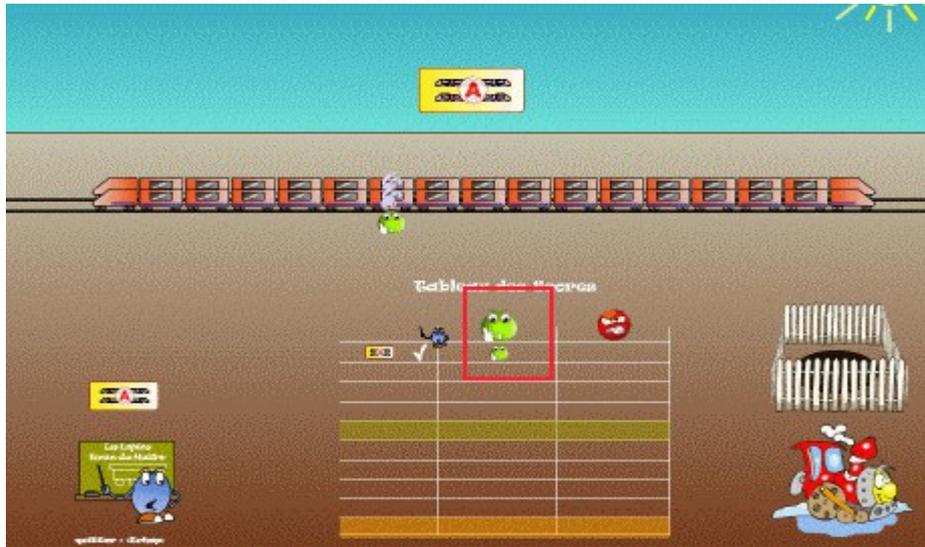


Figure 44 : Mode découverte, écran 2

Signalons que l'élève n'a accès à un deuxième essai que si il clique sur l'écran des scores pour enregistrer son résultat. En fonction du résultat (réponse correcte ou réponse erronée) le logiciel offre deux options. Dans le cas d'une réponse erronée, l'élève a accès à un deuxième essai en mode découverte. En cas de réponse correcte, l'élève a accès à un essai en mode apprentissage que nous allons maintenant présenter.

Le mode apprentissage correspond aux phases 1 et 3 de la situation. Dans ce mode, l'élève n'a pas accès au train modèle et au train élève en même temps. Dans le mode apprentissage, l'élève a d'abord accès à un écran sur lequel figurent uniquement le train modèle et un terrier vide (Figure 45). Une fois que l'élève est prêt, il clique sur la locomotive en bas à droite de l'écran ce qui fait disparaître le train modèle. L'élève voit alors arriver sur l'écran le train élève (Figure 46). Nous avons tracé une flèche rouge pour montrer le déplacement du train lorsque l'élève clique sur la locomotive.

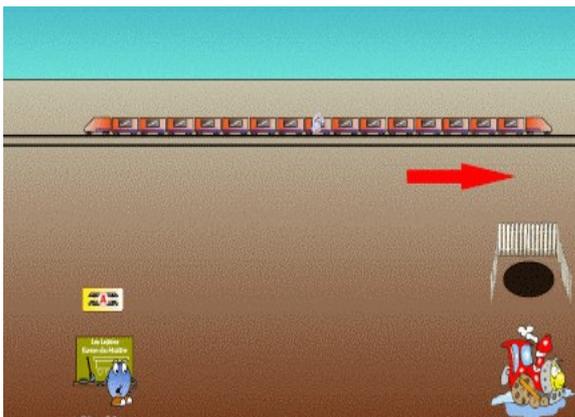


Figure 46: Le train modèle.



Figure 45: Le train élève arrive sur l'écran.

A ce stade, l'élève a deux options:

- il peut déplacer le lapin dans le train modèle comme le montre la Figure 47 ;

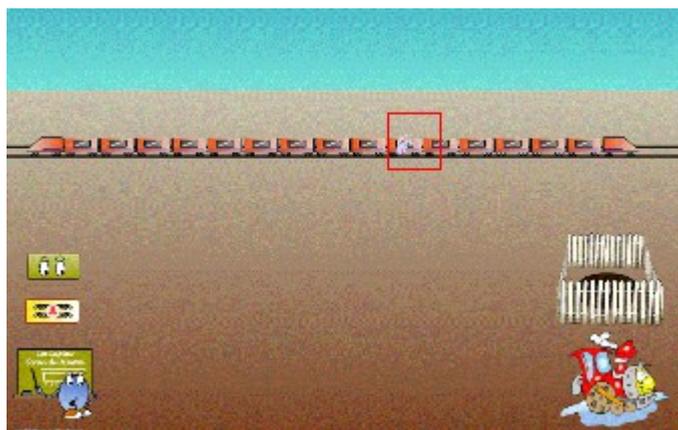


Figure 47: Encadré rouge, le lapin positionné dans le train.

- il peut également déplacer le pointeur de la souris sur la commande gros yeux qui lui permet de revoir le train modèle (Figure 48). Dans ce cas, le train élève disparaît.

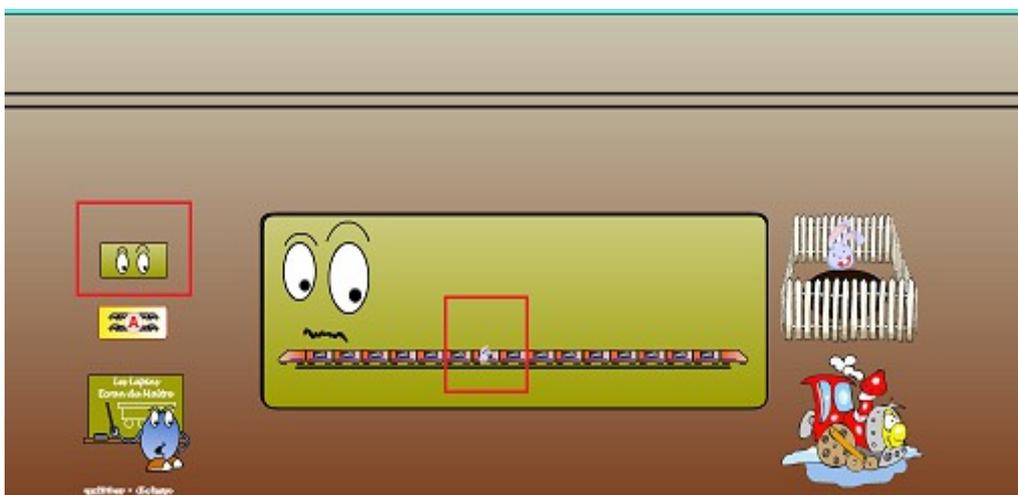


Figure 48: Mode apprentissage, la commande gros yeux à gauche de l'écran est maintenue enfoncée, le train modèle se situe dans l'encadré vert au centre de l'écran.

Lorsque l'élève déplace le pointeur de la souris hors de l'icône « gros yeux », le train élève réapparaît. La commande « gros yeux » est accessible même si l'élève a déjà déplacé son lapin dans le train élève. En effet, dans la situation en environnement matériel tangible, l'élève a la possibilité de se déplacer pour retourner voir le train modèle. Cette commande gros yeux est la transposition dans le logiciel de cet aspect. Une fois que l'élève estime avoir placé le lapin à la bonne position dans le train élève, il peut cliquer sur la locomotive. Le train modèle réapparaît alors à l'écran, se plaçant au-dessus du train élève et permettant à l'élève de valider sa réponse (Figure 49). Comme dans le mode découverte, le tableau des scores apparaît, invitant l'élève à enregistrer son résultat en cliquant sur le bonhomme rouge ou vert.

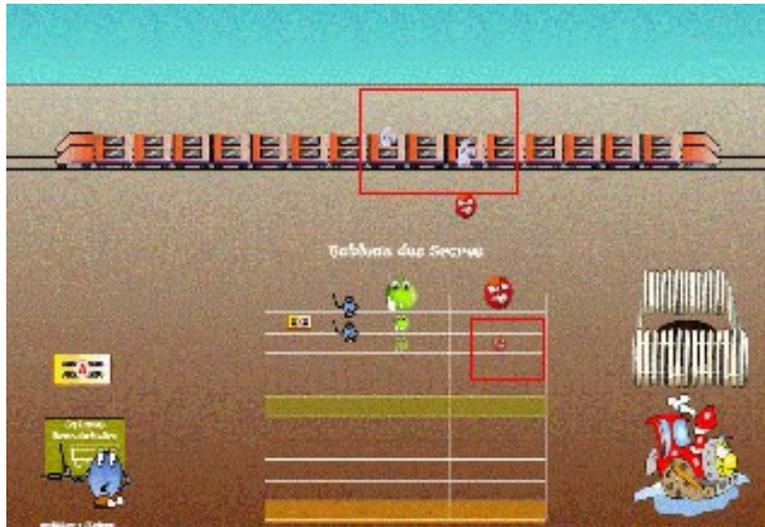


Figure 49: Une réponse erronée et le tableau des scores

Paramétrages disponibles et suivi des élèves : tâche auto validante, tableau des scores et écran du maître

Le cahier des charges du logiciel intègre les aspects de personnalisation et de suivi des élèves que nous avons développés dans la présentation du logiciel Voitures et garages. Ces aspects s'illustrent dans le tableau des scores (Figure 50) et l'écran du maître (Figure 51) accessible via la commande maître que l'on peut distinguer en bas à gauche sur la Figure 49.



Figure 50 : Tableau des scores



Figure 51 : Ecran du maître

Les paramétrages possibles sont les suivants: le professeur peut faire varier la taille du train (en cliquant sur les icônes - et + placées à chaque extrémité du train ou en inscrivant un nombre de wagons dans l'encart « Longueur du train, nombre de lapins ». Il peut également faire varier le placement du lapin dans le train via les icônes aléatoires, au centre, au bord. Il peut également décider du nombre de lapins dans le train modèle (un, deux ou trois lapins). Il peut choisir le mode découverte ou apprentissage. Comme dans le logiciel Voitures et garages, le maître ne peut paramétrer toute une série d'essai en appropriation. Enfin il peut activer ou non la commande gros yeux qui permet de revoir le train modèle.

Le matériel professeur

Dans la ressource Train des lapins plusieurs éléments rentrent dans la catégorie matériel professeur. Ils sont disponibles un fichier intitulé « le train des lapins matériel » (Annexe 16). Tout d'abord, un exemple de tableau bilan pour repérer les résultats de chaque élève a été élaboré par les professeurs en cours de mise en œuvre et ensuite intégré à la ressource TDL (Figure 53)

EXEMPLE DE FICHE DE SUIVI POUR REPÉRER LE RÉSULTAT DES ÉLÈVES

Fiche de suivi des élèves / Groupe n°					
Prénom de l'élève		Bonne procédure / résultats justes	Bonne procédure / erreurs de comptage	Procédure inadaptée	Aucune procédure / élève « désarmé » devant la situation
	Essai 1				
	Essai 2				
	Essai 3				
	Essai 1				
	Essai 2				
	Essai 3				
	Essai 1				
	Essai 2				
	Essai 3				

Figure 52: Tableau bilan extrait du fichier « Le train des lapins matériel »

Ensuite, comme nous l'avons écrit plus haut, des matrices pour fabriquer le matériel tangible élève sont disponibles dans le fichier « le train des lapins matériel » et dans le fichier « le train des lapins déroulement » (Annexes 15 et 16). De plus, contrairement à ce que nous avons décrit pour la ressource VG, il n'y a pas eu ici de création d'un matériel supplémentaire tel que les systèmes d'étiquettes déplaçables au tableau. Dans le cas de la ressource TDL, ce matériel manipulé en premier lieu par les élèves peut remplir différentes fonctions au cours de la séquence comme nous le verrons dans les chapitres V et VI. La Figure 53 montre par exemple ce matériel mobilisé dans le cadre d'une mise en commun à la manière du système d'étiquettes développé dans la ressource VG.



Figure 53 : Mise en commun, les trains plastifiés au tableau

Fiche déroulement professeur

On retrouve cette fiche déroulement sous la forme d'un fichier pdf intitulé « Le train des lapins: déroulement » (Annexe 15). La fiche déroulement professeur explicite les savoirs mathématiques, TICE visés, les procédures possibles des élèves et présente la situation selon le modèle de description suivant: un tableau récapitulatif qui présente les pré requis, les objectifs, la tâche, la consigne, les phases appropriation et apprentissage, des conseils. La situation est ensuite décrite sous la forme d'une présentation de la séquence structurée en plusieurs points : familiarisation et évaluation diagnostique; séance 1 : appropriation et apprentissage; séance 2: apprentissage; séances 3 et 4: poursuite de l'apprentissage et entraînement; séance 5: institutionnalisation; par la suite : consolidation. A chaque phase, est également associé un paragraphe « logiciel » (Figure 54).

DÉROULEMENT GÉNÉRAL DE LA SÉQUENCE

Familiarisation et Diagnostique (10 min + 5 min par élève) / Trains papier ou Logiciel

Familiarisation :

Prévoir un temps de présentation des trains papiers ou du logiciel : identifier les locomotives, les wagons, montrer que l'on peut mettre un lapin dans un wagon.

LOGICIEL :

découvrir l'environnement / les icônes / les déplacements à faire avec la souris / le tableau des scores. (En atelier ou classe entière si TNI ou vidéo projecteur).

Figure 54 : Extrait de la fiche « Le train des lapins : déroulement »

A la différence de la fiche « Voitures et garages: déroulement », signalons que l'on retrouve dans la fiche « Train des lapins : déroulement », des retours d'expérimentation sous la forme de la rubrique « échos de la classe ». La rubrique échos de la classe figurait dans le fichier « Train des lapins : GS période 2/3 » conçu initialement. Ce fichier a servi à concevoir la fiche déroulement, il a été choisi de conserver dans cette fiche « les échos de la classe » mais de concevoir un support plus complet présentant des scénarios d'usages et retours d'expérimentation.

Scénarios d'usages et retours d'expérimentation

A cette catégorie correspond un fiche présentant différentes modalités pour organiser son enseignement selon l'équipement informatique disponible, cette fiche est intitulée « Train des lapins: modalités de mise en œuvre selon l'équipement informatique disponible » (Annexe 14).

Nous signalons plusieurs éléments. Tout d'abord, des scénarios d'usages et retours d'expérimentations étaient d'abord intégrés à un fichier informatique «Le train des lapins-GS, périodes 2/3» (Annexe 18), sous la forme d'une rubrique « échos de la classe ». Puis une fiche « équipement informatique » plus complète du point de vue des retours d'expérimentations (Annexe 19) a été créée. Les scénarios ont été précisés. La fiche « équipement informatique » a été retravaillée pour produire le fichier « modalités selon équipement info TDL » (Annexe 23). Dans la version actuelle (Annexe 14), on trouve : des modalités avec plusieurs postes informatiques, ou une salle informatique, ainsi que des exploitations possibles avec TNI et vidéo projecteur (cf. sommaire de ce fichier). Cette fiche combine scénarios d'usages et retours d'expérimentation à travers les rubriques « possibilités d'organisation avec... », « avantages et inconvénients de chaque option » (Figure 55) et la rubrique « astuces et échos de la classe ». (Figure 56).

Semaine 4 : Construction de connaissance et entraînement

Le PE est avec un groupe de soutien l'après-midi (trains papier+ logiciel) : soutien pour les élèves en difficulté pour positionner le lapin.

Pour les autres : **entraînement le matin sur le logiciel à raison de 10 min par binôme.**

Cet entraînement s'inscrit en parallèle d'un atelier de jeux mathématiques avec ATSEM : par binôme, les élèves quittent l'atelier pour utiliser le logiciel « le petit train » et le réintègrent au bout de 10 min environ.

Avantage :

Tous les élèves utilisent le logiciel, activité d'entraînement à part entière, inscrite sur l'emploi du temps.

Inconvénient :

Il est nécessaire d'avoir une ATSEM en guise de présence adulte régulatrice des rotations de jeux mathématiques et d'utilisation du logiciel.

Remarques complémentaires et « échos de la classe » :

Cela n'exclut pas l'utilisation du logiciel sur le temps d'accueil ou sur des temps « de transition » pour les élèves les plus rapides, mais il serait dommage de s'y limiter (seuls ceux qui arrivent tôt le matin ou ceux qui finissent le plus rapidement une activité bénéficieraient de ce logiciel).

Figure 55 : Extrait de la fiche « Train des lapins: modalités de mise en œuvre selon l'équipement informatique disponible »

Astuces d'ordre technique :

- Prévoir une table d'ordinateur assez longue pour que l'élève puisse manipuler la souris en toute aisance.
- Avec un Mac : bien insister sur le clic souris. Il ne faut pas appuyer sur le bouton médian de la souris.
- Approcher l'écran de l'ordinateur de façon à permettre aux élèves de le toucher pour compter, mais bien penser à interdire de conserver la position du lapin avec le doigt collé à l'écran.

Astuces d'ordre pédagogique :

- Plusieurs élèves peuvent compter les wagons vides et non celui où est placé le lapin... d'où des erreurs de permanence de la stratégie avant/après l'exposition du train modèle (on compte tantôt les cases vides, tantôt la case du lapin).

Figure 56 : Extrait de la fiche « Train des lapins modalités de mise en œuvre selon l'équipement informatique disponible », rubrique « Astuces et écho de la classe »

Un tutoriel

Un tutoriel associant captures d'écrans du logiciel et textes a également été réalisé. Il est intitulé « Train des lapins : mode d'emploi ». Il présente l'environnement du logiciel, les différentes commandes, les modes découverte /apprentissage ainsi que l'écran du maître (Annexe 13). Un fichier expliquant comment lancer le logiciel sur ordinateur est également disponible (Annexe 14).

CV de la ressource

Nous proposons dans le Tableau 5, un CV de la ressource Train des lapins.

étapes	date	Réalisations	contributeur(s)
1	Septembre 2011 à Décembre 2011	Élaboration du cahier des charges du logiciel	Membres du groupe MARENE
2	Janvier à Mai 2012	Version 0 du logiciel Modifications du logiciel ajout d'une fonction d'aide, la fonction « gros yeux » suite aux retours d'expérimentation	Informaticien et formatrice ESPE membre du groupe
		Matériel élève : Création de fiches élèves Matériel professeur : Création de tableau bilan	Professeur M
3	Mai à décembre 2012	Fiche professeur ; scénarios d'usages et retours d'expérimentation ; matériel professeur ; matériel élève. Création de fichiers : - « le train des lapins- GS, période 2/3 » (Annexe 18) ; - « équipement informatique » (Annexe 19).	Membres du groupe MARENE échanges de fichiers informatiques à distance et relecture en réunion de groupe.
5	Janvier/Février 2013	Matériel élève Modification du matériel élève : sur les fiches élève, remplacement des numéros devant chaque train modèle par	Professeur M Professeur C

	Avril 2013	des symboles	
6	Septembre à Novembre 2013	<p>Création d'un prototype de Mallette pour présentation à l'ESEN : modification des fichiers de l'étape 3.</p> <p>Création de fichiers :</p> <ul style="list-style-type: none"> - « déroulement Train lapins » (Annexe 20) - « fiche à imprimer » (Annexe 21) - « lancer le logiciel » (Annexe 22) - « modalités selon équipement info TDL » (Annexe 23) - un fichier « tutoriel train des lapins » (Annexe 24) <p>Création d'un matériel élève : création d'un matériel tangible</p>	<p>Membres du groupe MARENE échanges de fichiers informatiques à distance et relecture en réunion de groupe.</p> <p>Membre du projet Mallette composante Ifé</p>
7	Mai/Juin 2014	<ul style="list-style-type: none"> - modification des fichiers de l'étape 6 (entêtes et pieds de pages, pour une intégration dans la carte mentale « le nombre en maternelle de l'ARPEME ». - création des fichiers : - « le train des lapins : mode d'emploi » (Annexe 13) - « le train des lapins : modalités de mise en œuvre selon l'équipement informatique » (Annexe 14) - « le train des lapins : déroulement » (Annexe 15) - « le train des lapins : matériel » (Annexe 16) - « le train des lapins : lancer le logiciel » (annexe 17) 	<p>Membres du groupe MARENE échanges de fichiers informatiques à distance et relecture en réunion de groupe.</p>
8	Mai 2014/ décembre 2015	Travail du groupe sur la conception d'un parcours M@gistère	Membres du groupe MARENE

Tableau 5 Train des lapins, CV de la ressource

I.4 Conclusion du chapitre

Dans ce chapitre nous avons considéré les résultats de recherche ainsi que le contexte dans lequel s'effectue l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle. Nous avons noté que des difficultés pour le travail du professeur pouvaient émerger en lien avec le foisonnement de ressources, la complexité du travail du professeur pour concevoir et mettre en œuvre un enseignement impliquant des ressources technologiques et les connaissances professionnelles des professeurs. Dans la dernière partie de ce chapitre, nous avons présenté différents aspects relatifs aux premiers apprentissages numériques, aux apports possibles de la manipulation conjointe de ressources technologiques et de ressources tangibles à ces apprentissages. Ces différents éléments alimentent le projet de conception de ressources qui se réalise au sein du groupe MARENE. Ce projet constitue a priori un contexte riche pour traiter les questions que nous avons pu formuler à l'issue de notre analyse du contexte et des résultats de recherche (§ I.2). Nous les reprenons ci-dessous :

- Quelles sont les ressources effectivement mobilisées par les professeurs pour enseigner les mathématiques à l'école maternelle ?
- Dans quelle mesure les professeurs d'école maternelle intègrent-ils des ressources technologiques pour l'enseignement des mathématiques ? Quels sont les usages de ces ressources ? Quels facteurs expliquent qu'un professeur retient une ressource ou au contraire la rejette ?
- Quelle contribution de ce travail avec les ressources au développement professionnel des professeurs ?

Nous avons choisi d'inscrire notre travail dans le cadre d'un projet de conception de ressources. Nous avons présenté ce projet et les ressources issues de celui-ci (§ I.3.3). Ce projet a la particularité d'associer des professeurs dans toutes les étapes du cycle de conception. Il est intéressant à plusieurs titres. Nous considérons que ce projet constitue une fenêtre sur un travail « caché » et essentiel que les professeurs mènent autour des ressources qu'ils mobilisent pour l'enseignement des mathématiques. Il peut donner à voir ce travail « caché » de conception de l'enseignement, les facteurs de réaménagement de ressources, les éléments qui font qu'un professeur retient ou rejette une ressource. En ce sens nous avons à travers notre participation à ce projet l'opportunité d'être au plus proche de ce travail. Il s'agit également d'un projet sur un temps long qui intègre des professeurs exerçant dans des contextes variés. Ce projet peut donc nous donner à voir différents usages de ressources et de ressources technologiques pour l'enseignement des mathématiques à la maternelle. Il peut nous permettre de saisir les liens entre les ressources conçues dans MARENE et le système plus vaste de ressources du professeur dans lequel elles s'insèrent. Le projet se déroulant sur un temps long, il offre aussi des possibilités de saisir de multiples évolutions :

- au niveau des ressources de ces professeurs,

- au niveau des usages qu'ils font des ressources conçues par MARENE
- au niveau du développement professionnel de ces professeurs et des liens entre les ressources et les connaissances professionnelles

Ce questionnement est précisé à la lumière de notre cadrage théorique présenté dans le chapitre suivant.

Chapitre II : Cadre théorique

Nous avons précédemment formulé plusieurs questions relatives aux ressources de professeurs, aux usages des ressources technologiques, aux liens entre les ressources des professeurs et leur développement professionnel (§ I.4). Dans ce chapitre nous présentons les outils théoriques que nous avons exploités pour notre étude et qui nous ont permis de préciser ces questions initiales. Nous commençons par présenter plusieurs approches relatives au développement professionnel (§ II.1). Nous considérons le développement professionnel des professeurs en lien avec leur activité et leurs ressources. Nous mettons en évidence les liens entre ressources et développement professionnel. Nous envisageons ainsi le développement professionnel des professeurs à travers une part essentielle de leur activité : le jeu sur et avec les ressources. Pour examiner ce jeu nous mobilisons le cadre de l'approche documentaire du didactique introduite par Gueudet et Trouche en 2008 (§ II.2) associé à la notion d'orchestration (§ II.3). A la lumière de ce cadrage, nous reformulons et précisons les questions posées initialement (§ II.4).

II.1 Perspectives sur le développement professionnel

Dans cette partie nous exposons différentes perspectives possibles sur le développement professionnel, et présentons celle que nous avons retenue.

Dans la perspective développementale, le développement professionnel est généralement fondé sur la succession d'étapes et traite des processus dynamiques des pratiques, des comportements et des modes de pensée qui tendent à configurer le déroulement des carrières par une structuration de stades qui se succèdent et qui ont chacun leurs particularités. Chaque stade prépare son successeur et les principes de base du nouveau stade paraissent plus complexes que ceux du stade antérieur: les savoirs et les pratiques de l'individu évoluent de manière progressive dans un champ professionnel donné. Dans le champ de la profession enseignante, comme l'indiquent Uwamariya et Mukamurera (2005), il existe différents modèles pour la conception des étapes du développement professionnel des enseignants. Un certain nombre de travaux proposent des modèles de développement professionnel sous forme d'étapes ou de stades successifs (Hubermann, 1989 ; Kagan, 1992 ; Nault, 1999 ; Zeichner et Gore, 1990). Le développement professionnel est inscrit dans une logique de linéarité axée sur le parcours de stades successifs constitutifs du cycle de la carrière. Cette perspective présente l'avantage de proposer des modèles généraux de l'évolution professionnelle des acteurs dans un champ donné mais elle comporte certaines limites : la conception sous forme

d'étapes du développement professionnel tient peu compte de la dimension de contexte professionnel et de l'apport du milieu professionnel. Les phases du développement professionnel ne s'appliquent pas à tous les enseignants car chacun a ses propres besoins, ses propres démarches et un développement qui se réalise dans un contexte particulier, dans des conditions particulières d'exercice professionnel. Une autre direction est empruntée par la perspective professionnalisante. Le développement professionnel est perçu comme un processus d'apprentissage provoqué par les conditions d'activités mises en œuvre. Le développement professionnel est similaire à un long processus d'apprentissage (Clement et Vandenberghe, 2000). Pour Liberman et Miller (1990), le développement professionnel signifie une sorte de recherche continue faite par l'enseignant sur sa propre pratique. L'enseignant étudie, analyse et évalue régulièrement ses activités pour être en mesure de relever les défis auxquels il fait quotidiennement face. L'enseignant est considéré comme un apprenant qui au fil du temps construit et reconstruit ses savoirs. La construction de ces savoirs peut se réaliser dans le cadre d'activités conscientisées et planifiées comme par exemple dans la mise en œuvre de dispositifs de formation initiale ou continue (Lefevre, Garcia et Namolovan, 2009). Elle peut également s'effectuer de façon plus ou moins conscientisée dans et par l'actualisation des pratiques professionnelles.

Pour notre travail, nous ne retenons pas l'approche développementale, mais considérons plutôt le développement professionnel des professeurs comme un processus d'acquisition de savoirs, développés au cours de l'activité du sujet, dans l'idée que « L'interaction permanente entre la personne et les objets du monde [...] permet à la personne de construire et développer des connaissances. » (Vinatier, 2009, p. 51) Il s'agit alors de retenir un modèle théorique qui éclaire ce processus et la nature de ces savoirs. Nous trouvons ce modèle dans l'approche documentaire du didactique, que nous exposons ci-dessous.

II.2 Approche documentaire

Nous exposons dans cette partie les concepts fondamentaux de cette approche et comment nous inscrivons notre étude dans celle-ci. Nous présentons tout d'abord ce que nous entendons par ressources, dans le cadre de l'approche documentaire, en lien avec le travail documentaire des professeurs. Nous présentons ensuite la dialectique ressources/document. Nous présentons enfin la notion d'orchestration et ses liens avec l'approche documentaire dans notre étude.

II.2.1 Ressources et travail documentaire

Dans cette partie nous présentons les concepts élémentaires de l'approche documentaire : les ressources, et le travail documentaire. Selon Adler (2010) le sens que l'on attribue communément au terme de ressource est celui des ressources matérielles. Adler propose dans le contexte de l'enseignement des mathématiques une vision élargie de la notion de ressources :

Il est possible aussi de penser les ressources comme une forme du verbe re-sourcer : nourrir à nouveau, ou différemment. Cette interprétation est provocante : elle a pour objectif d'attirer l'attention sur les ressources et leurs usages [...] J'utilise ici ressource à la fois comme substantif et comme verbe, comme objet et comme action que nous exploitons dans notre pratique. (Adler, 2010, p.25)

Cette vision élargie met l'accent sur le fait que le terme ressource est entendu comme correspondant à des contenus, mais intégrant aussi la question des usages des ressources, la question de l'anticipation, de l'appropriation par les enseignants et des effets des ressources sur leurs pratiques. La définition retenue par Gueudet et Trouche (2012) est proche des propositions d'Adler. Il s'agit de considérer comme ressource tout ce qui est susceptible de *re-sourcer* le travail des professeurs.

With this perspective, a ressource can be an artefact, i.e. An outcome of human activity, elaborated for a human activity with a precise aim. (Rabardel, 1995, Chapter 4). But ressources exceed artefacts : for a teacher who draws on them in her activity, the reaction of a student, a wooden stick on the floor can also constitute ressources. (Gueudet et Trouche, 2012, p. 24)

Nous retenons cette définition qui confère au terme ressources une acception large : tout ce qui concourt au projet d'enseignement du professeur de l'école maternelle et à sa réflexion sur celui-ci. Il s'agit de considérer les professeurs non comme des utilisateurs passifs de ressources mais comme des concepteurs actifs, créant et partageant leurs propres ressources, des ressources vivantes (Gueudet, Pepin et Trouche, 2012). Nous considérons les interactions avec les ressources comme des éléments majeurs de l'activité du professeur. Pour réaliser ses tâches d'enseignement, le professeur agit avec des ensembles de ressources, celles-ci sont travaillées (adaptées, révisées, réorganisées) au cours de processus associant étroitement conception et mise en œuvre.

C'est l'ensemble de ce travail que Gueudet et Trouche (2010) nomment *travail documentaire*. La *documentation* désigne à la fois ce travail et ce qu'il produit. Le professeur compose avec une variété de ressources. Certaines de ces ressources sont matérielles ce qui permet comme l'indiquent Gueudet et Trouche (2010) un suivi plus direct de ces interactions, d'autres, socio-culturelles, sont plus difficiles d'accès, comme les discussions avec les collègues, les interactions verbales ou non verbales avec les élèves. En ce qui concerne les interactions avec les élèves, on peut considérer l'action du professeur sous la forme d'une action didactique conjointe. Dans ce cadre un jeu est joué en classe, il est co-construit par le professeur et ses élèves (Sensevy, 2008) :

Un jeu didactique est un jeu dans lequel coopèrent deux joueurs, le Professeur et l'Élève [...] Ces deux instances sont en transaction, autour d'un "objet", dont il s'agit d'instruire, le Savoir. Les deux instances Professeur et Élève coopèrent, dans la mesure où leur activité commune n'a de sens que si chacun joue son rôle[...] Il faut d'ailleurs comprendre que cette coopération est aussi une coordination. D'une certaine manière, l'action didactique, en tant que *conjointe*, est une action « à toi, à moi ». (Sensevy, 2008, p. 42-43)

Les élèves renvoient ainsi au professeur des signes que celui-ci peut interpréter. Les interactions verbales et non verbales au sein de ce jeu constituent alors autant de ressources qui peuvent conduire le professeur à ré-ajuster son activité in situ et hors classe, comme le montre Assude (2010). Ces interactions peuvent générer un réagencement des ressources. Elles peuvent conduire le professeur à des modifications ou création de ressources. Nous considérons qu'un conseil d'un collègue peut également constituer une ressource.

Dans cette partie nous avons présenté ce que nous entendons par ressources. Nous avons opté pour une définition large de ressource qui va au-delà des ressources matérielles car on considère les interactions avec les élèves, les échanges avec les collègues comme des ressources. Nous avons opté pour une définition qui permet de penser des ressources vivantes, pour l'usage et dans l'usage. Cette définition large nous permet de porter une vue d'ensemble sur l'activité du professeur, dont la documentation est à la fois le moteur et le produit. Dans la partie suivante nous présentons la dialectique ressources documents, élément essentiel de l'approche documentaire.

II.2.2 Ressources/document

Nous présentons ici la distinction entre ressources et documents, qui étend la distinction artefact-instrument introduite par Rabardel (1995).

Dialectique artefact/instrument

Nous présentons dans un premier temps une première distinction, artefact/instrument qui a notamment été mobilisée dans le champ de la didactique des mathématiques pour étudier les questions liées à l'utilisation des ressources technologiques par des élèves. Dans un deuxième temps nous présentons la dialectique ressources/documents que nous mobilisons dans notre étude.

Selon Rabardel (1995), un artefact est le produit d'une activité humaine, conçu pour s'inscrire dans une activité finalisée. L'approche instrumentale introduit une distinction entre un artefact disponible pour un utilisateur donné et un instrument construit par le sujet au cours d'une activité finalisée. Ces processus de développement d'un instrument sont appelés des genèses instrumentales. Ils reposent pour un individu donné sur l'appropriation et la transformation de l'artefact pour résoudre un problème donné à travers une variété de contextes d'usages. A travers cette variété de contextes se constituent des schèmes d'utilisation de l'artefact. Selon Vergnaud (1996) un schème est une organisation invariante de l'activité, qui comporte notamment des règles d'action et est structurée par des invariants opératoires, qui se forment et qui pilotent cette activité, dans différents contextes rencontrés au cours de la même classe de situation.

Un instrument est donc formé de deux composantes : d'une part, un artefact, matériel ou symbolique, produit par le sujet ou par d'autres ; d'autre part, un ou des schèmes d'utilisation associés, résultant d'une construction propre du sujet, autonome ou d'une appropriation de ShSU¹⁵ déjà formés extérieurement à lui. (Rabardel, 1995, p.95)

Une genèse instrumentale comprend deux processus imbriqués : instrumentation et instrumentalisation.

L'instrumentation est relative à l'émergence et à l'évolution des schèmes d'utilisation : leur constitution, leur fonctionnement leur évolution ainsi que l'assimilation d'artefacts nouveaux à des schèmes d'utilisation. L'instrumentalisation est relative à l'émergence et à l'évolution des composantes artefacts de l'instrument : sélection, regroupement production et institution de fonctions, transformations de l'artefact qui prolongent la conception initiale des artefacts. (Rabardel, 1999, p.9)

Rabardel (1999) souligne qu'au cours des genèses instrumentales :

le sujet élabore ses instruments dans un ensemble de possible ouverts par les potentialités des artefacts et celles de ses schèmes d'utilisation propres ou ceux qui lui sont socialement proposés. Les instruments issus des genèses instrumentales ne sont jamais les seuls qui auraient pu être développés par le sujet. D'autres auraient aussi pu voir le jour qui ne sont pas pour autant annulés. Il y a toujours d'autres potentialités de l'artefact ou des schèmes qui auraient pu être mobilisées et qui d'ailleurs le seront peut-être plus tard. (p.9)

L'instrumentation est relative au développement de connaissances chez les sujet, les caractéristiques de l'artefact influençant l'activité du sujet et le développement de ses connaissances. L'instrumentalisation implique l'idée que le sujet dispose de connaissances avant de s'engager dans une interaction avec un artefact et que cette connaissance structure cette interaction.

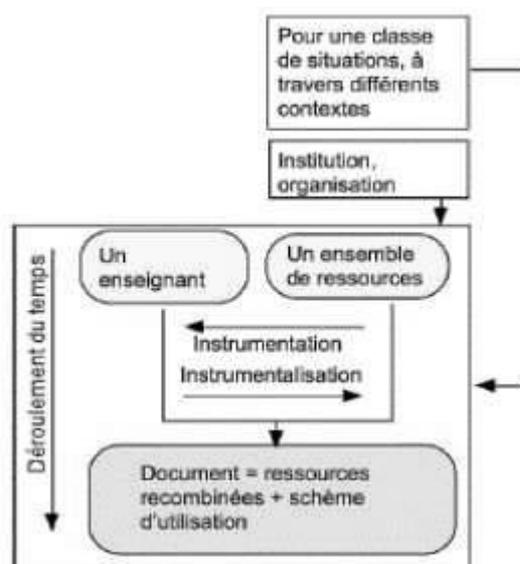
En didactique des mathématiques l'approche instrumentale a d'abord été utilisée pour considérer les apprentissages des élèves comme le soulignent Bueno-Ravel et Gueudet (2013) et Gueudet, Buteau, Mesa et Misfeldt (2014). La nécessité de prendre en compte le rôle de l'enseignant dans les travaux relevant de cette approche est soulignée par Rabardel (1999). En effet, l'usage didactique des artefacts ne se limite pas au choix d'introduction de tel ou tel d'entre eux dans le processus formatif. Il suppose également que le professeur anticipe et gère leur développement instrumental. Cette question se pose avec tous les artefacts, technologiques ou non. Cet aspect a été exploré via la notion d'orchestration (Trouche, 2005 a ; 2005 b) que nous articulons dans la suite de ce chapitre à l'approche documentaire (§II.3.2). Cette notion permet d'examiner comment le professeur peut soutenir sur les genèses instrumentales des élèves. Cette approche a contribué à mettre en lumière que les technologies sont des artefacts pour les sujets élèves mais aussi pour le sujet professeur. Le professeur doit assister les genèses instrumentales des élèves et dans le même temps ces artefacts doivent se constituer en instruments pour son activité professionnelle. Des recherches ont montré que l'on pouvait identifier des genèses instrumentales chez le sujet professeur tout en soulignant la nécessité de porter une vision d'ensemble sur l'activité du professeur et ses ressources. Une

15 Schème Sociaux d'Utilisation.

telle démarche a été initiée dans l'approche documentaire qui étend la distinction artefact-instrument de l'approche instrumentale à une distinction ressource-document. Nous présentons ces éléments dans la partie suivante.

Dialectique ressources/documents

L'approche documentaire considère que le professeur, tout au long de son travail documentaire, interagit avec des ensembles de ressources. Elle propose de distinguer les ressources qu'un professeur est susceptible d'exploiter pour son enseignement et les documents qu'il développe, à partir de ces ressources. Le développement d'un document est envisagé de la façon suivante : un ensemble de ressources donne naissance, au cours de genèses documentaires, pour une classe de situations, à un document (Figure 57). Le terme classe de situations n'a pas ici le sens qui lui est conféré dans le cadre de la théorie des situations (Brousseau, 1998), mais est employé en référence aux travaux de Rabardel et Bourmaud (2005), pour désigner des situations d'activité professionnelle ayant des caractéristiques voisines en termes de tâches à accomplir et conditions à prendre en compte, qui vont engendrer des modalités d'action voisines.



*Figure 57: Représentation de la genèse d'un document
(Gueudet & Trouche, 2010, p. 59)*

Ces genèses documentaires combinent les deux processus imbriqués définis par Rabardel (1995) dans les genèses instrumentales :

- les processus d'instrumentalisation : le professeur s'approprié les ressources, les ajuste, les adapte, les enrichit et les réorganise selon son objectif d'enseignement.
- les processus d'instrumentation : les ressources outillent l'enseignant et influencent son activité, ces processus marquent les évolutions de pratiques et des connaissances professionnelles induites par le travail sur les ressources.

La distinction des processus d'instrumentation et d'instrumentalisation permet de repérer les contributions respectives du professeur et des ressources au document qui émerge des genèses. Gueudet et Trouche (2010) représentent de façon simplifiée le processus de constitution de ce document par l'équation suivante:

$$\text{Document} = \text{ressources recombinaées} + \text{schème d'utilisation}$$

Un document est donc constitué d'une part ressource et d'une part organisatrice de l'activité, le schème. Les schèmes d'utilisation sont notamment constitués d'invariants opératoires. Ces invariants nous intéressent particulièrement dans notre étude pour le repérage des connaissances professionnelles des enseignants. En ce qui concerne les connaissances professionnelles, il existe différents travaux qui proposent des classifications de celles-ci (Ball, Thames et Phelps, 2008 ; Shulman, 1986). Nous nous situons dans le contexte de l'approche documentaire, nous nous intéressons aux invariants opératoires (théorèmes en acte et concepts en acte) impliqués dans les schèmes. Ces théorèmes et concepts en acte peuvent correspondre à certains types de connaissances professionnelles décrites par les modèles cités précédemment. Mais dans notre étude, nous avons choisi de ne pas aller jusqu'à ces classifications de connaissances professionnelles. Nous interprétons les invariants opératoires impliqués dans les schèmes comme les connaissances professionnelles du professeur. Selon Gueudet et Trouche (2009) le document est « saturé » de l'expérience du professeur. Le document est situé en relation avec des intentions du professeur, les usages qu'il a précédemment fait de telles ou telles ressources, les usages qu'il compte en faire, ses connaissances professionnelles. Face à de nouvelles ressources, à une nouvelle classe de situations, le professeur puise dans son répertoire de connaissances professionnelles ; celle-ci sont modifiées, associées, engendrant de nouvelles connaissances professionnelles. Les interactions avec des ressources sont donc essentielles pour les évolutions des connaissances professionnelles des professeurs.

Gueudet et Trouche (2010) indiquent que les documents d'un professeur ne vivent pas isolés. Ces auteurs introduisent la notion de système documentaire : un ensemble de documents articulés. Dans la partie suivante, nous nous intéressons à la notion de système documentaire.

II.2.3 Systèmes de ressources, système documentaire et système d'activité

Dans le cadre de l'approche instrumentale, Rabardel et Bourmaud (2005) considèrent des systèmes d'instruments organisés dont la structure est en relation avec celle de l'activité professionnelle du sujet. Ils proposent plusieurs plans d'organisation de cette activité. Les situations d'activité sont tout d'abord organisées en *classes de situations* : situations voisines en termes de tâches à accomplir et de conditions à prendre en compte, qui vont engendrer des modalités d'action voisines. Les classes de situations sont ensuite regroupées en *familles d'activité* : ensembles de classes de situations qui correspondent à un même type de finalité générale de l'action. Dans cette perspective, Gueudet et Trouche (2010) considèrent que ces

classes de situations et familles d'activité sont des dimensions générales qui structurent le système d'activité du professeur. Ils considèrent qu'il existe un système documentaire dont la structure est en lien avec celle du système d'activité du professeur. Dans le système documentaire, il y a un système de ressources. Le système de ressources est la partie ressources des documents, sans la partie schème. Le système documentaire comprend donc une part ressources, le système de ressources et une part connaissances professionnelles. Le système documentaire (et donc le système de ressources) est structuré selon des classes de situations d'activités correspondant à un même but de l'activité.

Dans la perspective adoptée, le système documentaire est donc composé du système de ressources et des connaissances professionnelles ; le tout est articulé au système d'activité du professeur. La difficulté pour notre étude est de démêler la complexité de l'activité professionnelle du professeur à l'école maternelle et de proposer une structuration possible de ce système d'activité. Nous avons choisi de déterminer a priori un certain nombre de buts structurant ce système. En effet, dans l'approche documentaire un document est notamment constitué d'un schème. Le schème intègre un, ou des, but(s). Nous déterminons ces buts possibles en nous appuyant sur des catégorisations existantes tout en gardant la possibilité de faire évoluer cette classification lors de l'exploitation de nos données.

Structure possible du système documentaire et du système d'activité du professeur

Dans cette partie nous présentons une structure possible du système d'activité du professeur qui permet d'envisager celle du système documentaire et les liens entre les systèmes considérés. Tout d'abord nous considérons les moments de l'étude introduits par Chevallard (2002). Chevallard considère que : « quel que soit le cheminement concret de l'étude, certains types de situations sont presque nécessairement présents au cours de l'étude, même s'ils le sont de manière variable » p. 11. Il appelle ces types de situations les *moments de l'étude* et détermine quatre groupes de moments (Figure 58) :

Groupe I (Activités d'étude et de recherche [AER])

1. Moment de la (première) rencontre avec T ;
2. Moment de l'exploration de T et de l'émergence de la technique τ ;
3. Moment de la construction du bloc technologico-théorique $[\theta/\Theta]$.

Groupe II (Synthèses)

4. Moment de l'institutionnalisation.

Groupe III (Exercices & problèmes)

5. Moment du travail de l'organisation mathématique (et en particulier de la technique).

Groupe IV (Contrôles)

6. Moment de l'évaluation.

Figure 58 Les groupes de moments (Chevallard, 2002, p. 12)

Nous ré-interprétons ces catégories définies pour le secondaire et envisageons a priori un système d'activité du professeur à l'école maternelle qui serait structuré, en ce qui concerne

l'enseignement du nombre, de la façon suivante :

- concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction et de découverte
- concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement
- concevoir et mettre en œuvre des moments de synthèse
- concevoir et mettre en œuvre des moments d'évaluation

Ces catégories issues des moments de l'étude (Chevallard, 2002) correspondent selon nous à des buts, des classes de situations d'activité professionnelles. Nous précisons que l'on peut dans le cas de l'école maternelle et de la notion qui nous intéresse, le nombre, déterminer le but suivant : « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre ». A ce but, correspond un système de ressources local. Ce but peut être décliné en sous buts : par exemple « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la quantité » ; « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la position », etc... Pour ces deux sous buts, les professeurs développent un document composé de sous documents liés aux classes de situations d'activité professionnelles qui structurent son système d'activité.

A ces différentes classes de situations d'activités professionnelles, nous pouvons associer des *ressources recombinaées*, des *règles d'action* et des *invariants opératoires* et produire des *éléments de représentation des documents* développés par les professeurs pour ces différents buts. Nous appelons ces éléments de représentation des documents *des tableaux documents*. Le Tableau 6 montre une matrice pour la représentation de documents.

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources recombinaées	Règles d'actions	Invariants opératoires
X classe de situations d'activité professionnelles				
Etc...				
Etc...				

Tableau 6 : Matrice d'un tableau document

Ces éléments de représentation des documents permettent d'avoir une vue des éléments constituant les documents développés pour des classes de situations d'activité professionnelle données. Il s'agit de vues dans lesquelles on peut identifier le but de l'activité, les ressources associées, les règles d'action et les invariants opératoires inférés. Les éléments de représentation des documents permettent de préciser le contenu du système documentaire du professeur. Ils permettent aussi de comparer plusieurs documents, chez un même professeur ou entre plusieurs professeurs. Nous revenons précisément dans le chapitre III sur notre méthodologie d'identification des documents et la production des différentes vues des documents du professeur (§III.4.2).

Nous soulignons ici que les catégories retenues pour envisager la structure de l'activité du professeur sont des catégories fixées a priori. L'analyse de nos données nous a amenée à

les faire évoluer. En effet, à la différence d'un professeur enseignant dans le secondaire, les professeurs exerçant dans le premier degré enseignent plusieurs disciplines. Ils doivent concevoir et mettre en œuvre un enseignement sur cinq domaines d'apprentissage. Dès lors, la structuration du système documentaire pourrait être pensée en plusieurs sous systèmes de documents. On pourrait ainsi supposer qu'il existe un sous système pour chacun de ces cinq domaines. De plus, au vu des programmes scolaires qui mettent l'accent sur la dynamique de projets, la transversalité mais aussi au vu de l'âge des élèves, nous pouvons envisager l'idée suivante : il existerait des classes de situations complémentaires dont la portée dépasserait les sous-systèmes disciplinaires. Dans notre étude, ce questionnement est exploré et mis à l'épreuve de l'analyse de nos données (Chapitre V). Nous souhaitons caractériser finement le système documentaire lié à l'enseignement du nombre que nous appelons le système local. Il est possible que le système documentaire (qui associe un système de ressources local et des connaissances professionnelles) soit lié à un système documentaire plus général qui concernerait l'ensemble de l'activité du professeur à l'école maternelle.

Le système documentaire, qui articule la trame des connaissances professionnelles et le système de ressources du professeur, est associé à l'activité des professeurs. Ainsi on peut envisager le développement professionnel des professeurs comme l'évolution conjointe de leurs connaissances, de leur activité et de leurs ressources. Les genèses documentaires sont au centre de ces évolutions. Elles modifient les systèmes de ressources, mais également les connaissances et l'activité professionnelle. Les genèses documentaires fournissent un modèle du développement professionnel et l'étude du système documentaire du professeur permet d'analyser ce processus. Le contenu du système documentaire du professeur peut être précisé de la façon suivante. On peut examiner le système de ressources local : il s'agit de regarder l'ensemble des ressources liées à l'enseignement du nombre. Le contenu du système documentaire peut également être précisé en analysant dans le détail les documents développés pour l'enseignement d'un contenu mathématiques précis, par exemple le nombre mémoire de la quantité. Pour préciser le contenu du système documentaire, et examiner les liens dans ce système nous mobilisons les notions de *ressources pivots*, *ressources indispensables* et de *blocs de ressources situées*. Nous présentons ces notions dans ce qui suit.

Vue du système de ressources, blocs de ressources situées, ressources indispensables et ressources pivot

Dans cette partie nous présentons plusieurs éléments relatifs au système de ressources du professeur. Nous présentons une structuration possible du système de ressources du professeur, à l'aide de la notion de *blocs de ressources situées*. Puis, nous distinguons dans les ressources du professeur, les *ressources pivots* et les *ressources indispensables*.

Nous avons défini le système documentaire du professeur comme son système de ressources articulé à ses connaissances professionnelles. Ce système documentaire est en lien avec le système d'activités du professeur, structuré selon des classes de situations d'activité

professionnelles. Sabra (2011) indique que ce qui crée les liens entre les documents, ce sont les ressources communes qu'ils intègrent ou les connaissances professionnelles communes qui permettent de les mettre en œuvre. Certaines ressources sont ainsi communes à l'élaboration de plusieurs documents. Un même invariant opératoire peut être constituant de plusieurs documents (Gueudet et Trouche, 2008a) et la portée de certains invariants opératoires peut dépasser une classe de situation donnée. Pour identifier ces différents liens, nous proposons de considérer à l'intérieur du système documentaire le système de ressources local. Nous proposons une structuration possible de ce système en cohérence avec l'idée de considérer la finalité de l'action du professeur, donc les classes de situations d'activité professionnelles (Figure 59).

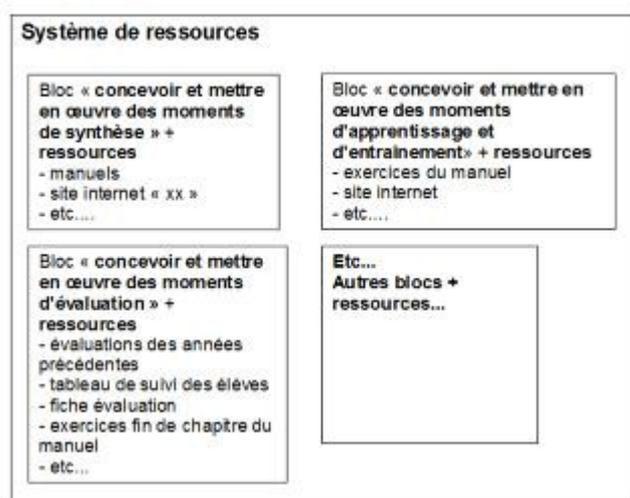


Figure 59 : Système de ressources et blocs de ressources situées

Dans l'exemple ci-dessus, nous proposons le cas d'un professeur indiquant se servir du manuel et d'un site internet lorsqu'il réfléchit à des synthèses ; il indique par ailleurs avoir recours à ce manuel alors qu'il conçoit une évaluation à la fin d'une séquence. Ce schéma donne à voir que chaque ressource d'un professeur peut être associée à une ou plusieurs classes de situations d'activités professionnelles. Nous appelons ces regroupements « ressources + classe de situation d'activité professionnelles » des *blocs de ressources situées*. On peut repérer dans une telle représentation du système de ressources du professeur que certaines ressources apparaissent dans plusieurs blocs (par exemple le manuel). Produire de telles représentations permet de préciser la place occupée par certaines ressources dans la documentation du professeur, c'est un moyen de repérer la contribution de telle ou telle ressource aux genèses documentaires d'un professeur. Dans le chapitre III nous présentons plus précisément ce type de représentation et donnons des éléments sur la façon dont nous les produisons (§ III.4.2).

Pour préciser la place occupée par certaines ressources et le rôle spécifique des ces ressources dans la documentation du professeur, on peut distinguer des *ressources indispensables* et des *ressources pivots* (Gueudet et Trouche, 2010). Nous présentons cette distinction dans la partie suivante.

Une *ressource indispensable* est une ressource indispensable à un but. Une *ressource pivot* est une ressource utilisée pour au moins deux buts, il s'agit d'une ressource que l'on va retrouver dans au moins deux blocs de ressources situées. Par exemple, un professeur souhaite introduire une nouvelle notion, il consulte les évaluations des élèves de l'année passée, il identifie certaines difficultés. Il conçoit et met en œuvre une première séance sur cette nouvelle notion en conséquence. En fin de séquence, il souhaite évaluer ses élèves, il consulte à nouveau les contrôles réalisés l'année précédente et produit une nouvelle ressource « contrôle » basée en partie sur celle de l'année précédente. Dans ce cas, la ressource « contrôle, travaux d'élèves des années précédentes » est une ressource pivot de ce professeur. En effet, elle est impliquée dans la composition de documents développés pour deux buts : « concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction et de découverte » et « concevoir et mettre en œuvre des moments d'évaluation ». On la retrouvera dans deux blocs de ressources situées. Ce professeur a par ailleurs systématiquement recours aux « éléments de cours » proposés dans un manuel pour concevoir et mettre en œuvre des moments de synthèse. On peut dire dans ce cas que pour le but «concevoir et mettre en œuvre des moments de synthèse », le manuel semble être une ressource indispensable. Ainsi, le manuel et les travaux d'élèves sont des ressources importantes dans la documentation de ce professeur mais de manière différente (ressource pivot pour l'une et ressource indispensable pour l'autre).

Distinguer des ressources *pivots* et *indispensables* permet selon nous d'éclairer la structure du système documentaire : d'identifier des liens, des différences entre des documents développés à différentes échelles. Par exemple on peut regarder les documents développés pour les buts généraux « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la position en classe de GS » et « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la quantité en classe de MS ». On peut identifier pour chacun de ces buts, les deux sous documents : « concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction et de découverte ». Il s'agit par exemple de se demander si pour le but « concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte », le professeur a toujours recours à la même ressource ou au même type de ressource ? Est-ce que le document développé varie selon les notions enseignées, l'âge des élèves, l'expérience du professeur?... La distinction ressource *indispensable*/ressource *pivot* peut aider à envisager dans quelle mesure certaines ressources contribuent aux genèses documentaires. Pour examiner cette contribution, nous proposons une alternance de vue entre le système de ressources (structuré en blocs de ressources situées) et les documents développés pour des buts spécifiques.

Un autre élément important du système documentaire est le système de connaissances professionnelles. Le repérage de ces connaissances, leur « distribution » au sein des différents documents développés par le professeur permet d'envisager les liens entre les différents systèmes considérés. Repérer les connaissances professionnelles structurant le système documentaire du professeur à l'école maternelle est un des enjeux de notre travail. Nous avons précisé que le document était constitué des ressources recombinaisonnées et d'un schème. Ce

schème comporte notamment des règles d'action et des invariants opératoires que nous interprétons comme des connaissances professionnelles. En ce qui concerne les schèmes, Gueudet et Trouche (2009) proposent de considérer une part visible et invisible :

The invisible aspects are the operational invariants, the cognitive structure guiding the action. The observable part corresponds to the regularities in the teacher's action for the same class of situations through different contexts. This part is what we call usages. (Gueudet et Trouche, 2009, p.208).

Ainsi, les régularités observées pour une classe de situation d'activité professionnelle donnée nous permettent de décrire des usages. Il est possible d'inférer de ces usages repérés les connaissances professionnelles structurant le schème et pilotant l'activité du professeur. Parmi ces connaissances professionnelles, certaines sont impliquées dans le développement de plusieurs documents. Pour repérer ces connaissances qui lient différents blocs et différents documents, nous proposons de mobiliser la notion d'orchestration. Dans la partie suivante nous situons ainsi cette notion et comment la mobilisation de cet outil théorique dans notre étude peut contribuer à caractériser la part visible (règles d'action + ressources recombinaisons) mais aussi à inférer la partie invisible du document (les connaissances professionnelles).

II.3 Orchestration et approche documentaire

Nous portons dans notre étude une attention particulière à l'intégration et aux usages des ressources technologiques et aux conséquences de ces usages pour le développement professionnel des professeurs. Nous définissons l'intégration de ces ressources à partir de l'approche documentaire en considérant qu'une ressource est intégrée par le professeur si elle entre dans la composition d'un document. De plus nous considérons les ressources technologiques comme faisant partie de l'ensemble plus vaste de ressources dont dispose le professeur pour concevoir et mettre en œuvre son enseignement. Pour examiner la contribution des ressources technologiques au développement professionnel des professeurs, pour identifier des connaissances professionnelles, nous lions l'approche documentaire développée plus haut à la notion d'orchestration. Dans cette partie nous commençons par exposer des éléments relatifs au script curriculaire des professeurs et à leur format d'activité. Puis nous exposons plusieurs éléments relatifs à la notion d'orchestration. Enfin nous présentons de quelle manière la mobilisation de cet outil théorique peut contribuer à éclairer l'étude du développement professionnel des professeurs appréhendé sous l'angle de l'approche documentaire.

II.3.1 Script curriculaire et format d'activité

Dans cette partie nous exposons plusieurs éléments relatifs au script curriculaire et aux formats d'activité. Ruthven (2010) souligne que la fonction d'un outil reste ouverte à la reformulation pas uniquement lors du processus de conception, mais également au cours de sa diffusion en tant que produit fini. La conception se poursuit dans l'usage. Ruthven indique que

constituer les outils et supports numériques en ressources pour la classe suppose des extensions et des adaptations de ce qu'il appelle le *script curriculaire* des professeurs. Le script curriculaire est défini de la façon suivante:

En planifiant l'enseignement d'un sujet donné, et en l'enseignant, les professeurs ont recours à des savoirs (évolutifs) acquis durant leur propre expérience de ce sujet, ou tirés de supports curriculaires. Ces savoirs sont organisés en un script curriculaire [...] un modèle de buts et d'action appropriés, chronologiquement souple qui sert à guider l'enseignement d'un thème particulier, et incorpore les différents résultats possibles de l'activité, ainsi que des alternatives à mettre en œuvre dans le cours de l'action.[...] L'élément central du script curriculaire associe étroitement les idées à développer, les tâches à entreprendre, les représentations à employer et les difficultés à anticiper au cours d'un apprentissage d'un sujet donné. (Ruthven, 2010, p.188)

Nous identifions dans ce script curriculaire une dimension cognitive (connaissances sur les difficultés possibles des élèves, connaissances sur les représentations à employer par exemple) associée à des possibilités d'organisation de l'enseignement (les tâches à entreprendre). Ces possibilités d'organisation nous semblent également reliées à ce que Ruthven appelle le format d'activité et qu'il définit de la façon suivante :

Les processus d'enseignement et d'apprentissage en classe donnent lieu à des formes d'activités récurrentes, pour le professeur et l'élève. Les séances de classes peuvent être découpées selon des formats d'activité identifiables: des modèles généraux pour l'action et l'interaction qui façonnent les contributions du professeur et des élèves en des types particuliers de phases de la séance. (Ruthven, 2010, p.186).

Les possibilités d'organisation de l'enseignement, la gestion possible des ressources dans la classe pour un objectif d'enseignement donné, le tout appuyé par les connaissances professionnelles de l'enseignant peuvent être éclairées avec le concept d'orchestration. Nous présentons dans la partie suivante ceci-ci.

II.3.2 Orchestration : définition

Le concept d'orchestration a été introduit par Trouche (2005a ; 2005b) pour étudier les questions liées à la gestion et à la conception de l'enseignement et de l'apprentissage dans des environnements technologiques riches. Une source de difficulté majeure pour le professeur est la gestion didactique des artefacts présents dans l'environnement. Cette gestion didactique est appelée orchestration instrumentale. Trouche (2005b) la définit comme :

Une orchestration instrumentale est exactement l'agencement *systématique* par un agent *intentionnel* des éléments (artefacts et humains) d'un environnement en vue de mettre en œuvre une situation donnée et, plus généralement, de guider les apprenants dans les genèses instrumentales et dans l'évolution et l'équilibrage de leurs systèmes d'instruments. (Trouche, 2005b, p. 127)

Elle comprend deux aspects :

- les configurations didactiques : ce sont des agencements des artefacts dans l'environnement correspondant à chaque phase d'une situation ;
- leurs modes d'exploitation : ce sont les façons dont le professeur décide d'exploiter les

configurations didactiques.

Drijvers, Doorman, Boon, Gisbergen et Reed (2009) proposent d'étendre le concept d'orchestration en considérant non seulement le niveau de projet mais aussi le niveau de mise en œuvre, en considérant un troisième élément des orchestrations, la performance didactique. La performance didactique désigne la manière dont le professeur exploite effectivement la configuration didactique, elle inclut donc aussi les décisions ad hoc prises sur place. Cet élargissement de la notion d'orchestration est particulièrement visible dans l'interprétation proposée par Hundeland *et al.* (2013). Ces auteurs envisagent l'usage de logiciels sur ordinateurs et d'applications sur TNI en mathématiques à l'école maternelle. Ils se centrent sur le niveau de mise en œuvre : l'orchestration est envisagée comme la façon dont le professeur utilisant des ressources numériques agence in-situ les indices visuels, les relances, les questions, les consignes les démonstrations, la collaboration, les outils, les sources d'information disponibles. Configurations didactiques, modes d'exploitation et performance didactique ne sont pas seulement liés à un environnement matériel donné. Ils dépendent aussi de la situation que le professeur veut mettre en œuvre et de ses intentions didactiques. Une activité mathématique peut passer par plusieurs phases, cette activité conçue et mise en œuvre par le professeur s'inscrit dans plusieurs moments de l'étude. Définir une orchestration suppose ainsi de penser plusieurs configurations et plusieurs modes d'exploitations, ajustés à ces différents moments que nous interprétons dans notre étude comme des classes de situation d'activité professionnelles. Nous proposons donc d'étendre la notion d'orchestration instrumentale pour considérer l'ensemble des ressources recombinaées entrant dans la composition d'un document. Ainsi pour une classe de situations d'activité professionnelle donnée, un professeur utilise au cours de son travail documentaire différentes ressources, dont des ressources technologiques. Il réalise certains choix fondés sur ses connaissances professionnelles mais aussi orientés par les possibilités, les caractéristiques que présentent les ressources dont il dispose. Il prévoit dans un même mouvement le contenu mathématique qui sera travaillé et les organisations didactiques qui y seront associées. Puis il met en œuvre ce qu'il a prévu. On peut alors parler d'orchestration documentaire en considérant l'agencement systématique d'un ensemble de ressources pour la mise en œuvre d'une situation mathématique donnée, pour une classe de situations d'activité professionnelle donnée et la mise en œuvre effective de ces ressources. Dans la partie suivante nous approfondissons la manière dont nous mobilisons la notion d'orchestration dans notre étude.

II.3.3 L'orchestration, une part émergée du document

Nous avons précisé que le document était composé de règles d'action, de ressources recombinaées et de connaissances professionnelles. Dans ce document il y a une part émergée, les usages (règles d'action et ressources recombinaées) et une part invisible, les connaissances professionnelles. Selon nous, les orchestrations conçues et mises en œuvre par le professeur peuvent être interprétées comme la part « ressources recombinaées + règles d'action » du

document, sa part émergée. Au cours de son travail documentaire, le professeur pour un but donné agence les ressources de façon systématique, il les recombine dans l'environnement, il les utilise d'une certaine façon. Dans notre étude, nous retenons la perspective de considérer les orchestrations des ressources du professeur dans leurs dimensions de projet et de mise en œuvre comme des indicateurs des connaissances professionnelles des enseignants. Ainsi des évolutions dans les orchestrations témoignent d'un développement professionnel. Les usages sont en effet façonnés par les connaissances professionnelles de l'enseignant (Clark Wilson, 2010). Retenant cette optique, Drijvers *et al.* (2009) combinent ainsi l'identification des types d'orchestration au repérage d'invariants opératoires possibles pilotant ces orchestrations.

To investigate the relationships between these types of orchestrations and teachers' views on mathematical learning and teaching, the researchers drew up a profile for each of the three teachers' orchestrations, possible operational invariants and views on mathematical learning and teaching. (Drijvers *et al.*, 2009, p. 4)

Le repérage de ces orchestrations et de leurs évolutions permet d'inférer des connaissances professionnelles et des évolutions de ces connaissances. Il s'agit aussi dans notre étude de rechercher les facteurs influençant ces choix d'orchestrations. Ces derniers peuvent être influencés par les ressources et leurs caractéristiques dans un processus d'instrumentation et par les connaissances du professeur dans un processus d'instrumentalisation. Nous proposons donc de repérer à partir de l'identification des types d'orchestration mis en œuvre pour une classe de situations d'activité donnée ce qui influence les choix d'orchestration. Pour ce faire nous mobilisons a priori la typologie élaborée par Drijvers, Doorman, Boon, Reed et Gravemeijer (2010) pour le second degré et complétée dans le cas de l'école maternelle par Guedet, Bueno-Ravel et Poisard (2014). Dans le Tableau 7 nous présentons ces différents types d'orchestration.

Drijvers <i>et al.</i>, (2010)	
Types d'orchestrations dans le secondaire en classe entière	
<i>Démo-technique</i> (<i>Technical-demo</i>)	« The Technical-demo orchestration concerns the demonstration of tool techniques by the teacher. [...] A didactical configuration for this orchestration includes access to the applet and the DME, facilities for projecting the computer screen, and a classroom arrangement that allows the students to follow the demonstration. As exploitation modes, teachers can demonstrate a technique in a new situation or task, or use student work to show new techniques in anticipation of what will follow. » (p.219)
<i>Explique l'écran</i> (<i>Explain-the-screen</i>)	« The Explain-the-screen orchestration concerns whole-class explanation by the teacher, guided by what happens on the computer screen. The explanation goes beyond techniques, and involves mathematical content. Didactical configurations can be similar to the Technical demo ones. As exploitation modes, teachers may take student work as a point of departure for the explanation, or start with their own solution to a task. » (p.219)
Lien écran-tableau (<i>Link-screen-board</i>)	« In the Link-screen-board orchestration, the teacher stresses the relationship between what happens in the technological environment and how this is represented in conventional mathematics of paper, book and blackboard. In addition to DME access and projection facilities, a didactical configuration includes a blackboard and a classroom setting such that both screen and board are visible [...] teachers' exploitation modes may take student work as a point of departure or start with a task or problem situation they set themselves. » (p.219)
Discuter l'écran	« The Discuss-the-screen orchestration concerns a whole-class discussion about what

(Discuss-the-screen)	happens on the computer screen. The goal is to enhance collective instrumental genesis. Adidactical configuration includes DME access and projecting facilities, preferably access to student work, and a classroom setting favourable for discussion. As exploitation modes, student work, a task, or a problem or approach set by the teacher can serve as the point of departure for student reactions. » (p.220)
Pointer et montrer (Spot-and-show)	« In the Spot-and-show orchestration, student reasoning is brought to the fore through the identification of interesting DME student work during preparation of the lesson, and its deliberate use in a classroom discussion. Besides previously mentioned features, a didactical configuration includes access to the DME during lesson preparation. As exploitation modes, teachers may have the students whose work is shown explain their reasoning, and ask other students for reactions, or themselves provide feedback on the student work. » (p.220)
Élève Sherpa (Sherpa-at-work)	« In the Sherpa-at-work orchestration, a so-called Sherpa-student uses the technology to present his or her work, or to carry out actions the teacher requests. Didactical configurations are similar to the Discuss-the-screen orchestration type. The classroom setting should be such that the Sherpa-student can be in control of using the technology, with all students able to follow the actions of both Sherpa-student and teacher easily. As exploitation modes, teachers may have work presented or explained by the Sherpa-student, or may pose questions to the Sherpa-student and ask him/her to carry out specific actions in the technological environment. » (p.220)
Guedet et al., (2014) Nouveaux types d'orchestrations à l'école maternelle	
Utilisation autonome (Autonomous use)	« As the children who do not have any difficulties are able to work autonomously with the software, the teacher is 'discharged' and can devote herself to the children who were most in need. The didactical configuration comprises at least one computer, a prior identification of the children who do not have difficulties through a diagnostic evaluation (instrumented or not) and individual or paired-work with the software. As an exploitation mode, the teacher mainly needs to anticipate and organise rotation (if needed) of the children working autonomously with the software » (p.226)
Utilisation accompagnée (supported-use)	« For the children most in need the teacher stays nearby and provides help to the children as they work on the software. The didactical configuration comprises at least one computer, a prior identification of the children who do have difficulties through a diagnostic evaluation (instrumented or not) and teacher's presence [...] In an exploitation mode, the teacher has to anticipate the main difficulties children can encounter and the remediation needed. These difficulties can concern the manipulation of the software, the mathematical content being addressed or the prerequisite mathematical content. In this orchestration, the teacher usually intervenes individually with children. » (p. 226)

Tableau 7 : types d'orchestration

Dans ces typologies, on peut par exemple identifier celles où le professeur contrôle l'essentiel du déroulement, celle où l'élève aura davantage de responsabilités. On peut associer aux différents types d'orchestrations un degré plus ou moins fort de guidage du professeur et plus ou moins fort de prise en compte des spécificités des ressources et du contenu mathématique visé au cours de l'activité en classe.

Comme pour les classes de situations d'activité professionnelles que nous avons déterminées a priori à partir des moments de l'étude (Chevallard, 2002), cette typologie d'orchestration retenue a priori est susceptible d'évoluer au fil de l'analyse.

II.4 Conclusion du chapitre et questions de recherche

Dans cette partie, nous présentons tout d'abord une synthèse de la construction théorique développée dans ce chapitre. Puis nous présentons les questions de recherche définies à la lumière de cette construction théorique.

II.4.1 Conclusion de la construction théorique

Nous avons à l'issue de notre chapitre I défini plusieurs questions initiales portant sur les ressources et notamment sur les ressources technologiques et leur usages. Nous rappelons dans ce qui suit ces questions initiales :

Quelles sont les ressources effectivement mobilisées par les professeurs pour enseigner les mathématiques à l'école maternelle?

Dans quelle mesure les professeurs d'école maternelle intègrent-ils des ressources technologiques pour l'enseignement des mathématiques ? Quels sont les usages de ces ressources ? Quels facteurs expliquent qu'un professeur retient une ressource ou au contraire la rejette ?

Nous avons également noté à l'issue du chapitre I que ces questionnements sur les ressources et leurs usages soulevaient des enjeux en terme de développement professionnel. Il s'agit d'analyser les interactions ressources/professeurs et d'examiner la contribution de ces interactions au développement professionnel des professeurs.

Quelle contribution de ce travail avec les ressources au développement professionnel des professeurs ?

Dans ce chapitre nous avons exposé le cadre théorique retenu pour notre étude et les principaux concepts permettant de préciser ces questions. Nous avons ainsi retenu une définition large de la notion de ressources qui englobe les ressources matérielles (technologiques ou non) et les ressources socio-culturelles. Nous avons défini l'intégration des ressources technologiques à partir de l'approche documentaire : une ressource est intégrée si elle rentre dans la composition d'un document. Nous avons également défini le développement professionnel du professeur à partir de son travail documentaire et de sa documentation. Les interactions avec les ressources sont centrales dans l'activité du professeur et les genèses documentaires sont au centre de l'évolution du système documentaire et du système d'activité du professeur.

Préciser la structure des systèmes considérés est nécessaire pour analyser leurs évolutions et leur facteurs d'évolutions. Nous avons donc choisi de nous appuyer sur une typologie déjà existante dans le contexte du secondaire (Chevallard,2002). En cohérence avec l'idée de retenir comme critère la finalité de l'action du professeur, nous considérons donc à partir de cette typologie plusieurs classes de situations d'activités professionnelles pour lesquelles différents documents sont développés. Ces classes de situations d'activité

professionnelles sont des éléments de structuration possible du système d'activité du professeur et de son système documentaire (système de connaissances et système de ressources).

Nous faisons le choix d'analyser la structure du système de ressources de la façon suivante : ce système est constitué de plusieurs blocs de ressources situées (ressources associées à des classes de situations d'activité). Certaines de ces ressources sont des ressources pivots ou indispensables. Dans notre étude, on considère un système de ressources local du professeur, c'est à dire un système de ressources lié à l'enseignement du nombre. La typologie de classes de situations d'activité professionnelles retenue doit permettre de préciser la structure de ce système de ressources local. Cela dit, le professeur de maternelle exerce avec des élèves jeune et doit concevoir et mettre en œuvre son enseignement sur les cinq domaines d'apprentissage. Ces aspects ont un impact sur ce système de ressources local. C'est pourquoi, nous gardons la possibilité de faire évoluer cette typologie au fil de nos analyses dans le contexte de l'école maternelle.

Un autre point essentiel pour repérer les évolutions au sein de ces systèmes tient à la composition du document et à la façon dont on peut inférer à partir des usages de ressources, les connaissances professionnelles structurant ces documents. Dans cette perspective, nous lions l'approche documentaire à la notion d'orchestration. Nous interprétons les orchestrations mises en œuvre comme ce qui relève de la part ressources recombinaées et règles d'action des documents développés par les professeurs. En ce sens, les orchestrations témoignent de certaines connaissances professionnelles. Le repérage de celles-ci et de leurs évolutions est un moyen de repérer les connaissances professionnelles sous-tendant le développement d'un document. Nous précisons en regard de la construction théorique proposée une redéfinition de nos questions initiales. Nous formulons ainsi plusieurs questions de recherche.

II.4.2 Questions de recherche

Nos questions de recherche sont organisées en plusieurs groupes de questions. Nous définissons des questions relatives à la description du travail documentaire et de la documentation du professeur de l'école maternelle. Nous définissons aussi des questions liées à la recherche de facteurs influençant ces aspects. L'examen de ce travail documentaire et de cette documentation est envisagé dans la perspective suivante. Il s'agit de décrire l'existant et de mettre à l'épreuve des terrains de recherche choisis des catégories définies a priori pour la structuration des systèmes considérés (*classes de situations d'activité professionnelles* et *types d'orchestrations*). Il s'agit également de repérer des évolutions et des facteurs d'évolution de ces systèmes. Par rapport à la perspective retenue nous signalons que nous combinons une vue sur l'ensemble des ressources du professeur tout en portant un intérêt spécifique aux ressources technologiques susceptibles de nourrir son travail documentaire. En ce sens nos questions visent aussi à apporter un éclairage sur les dynamiques, les genèses documentaires à l'œuvre dans le cas de professeurs impliquant des ressources technologiques à leur

enseignement des mathématiques à l'école maternelle. Nous définissons un premier groupe de questions qui visent à apporter des précisions sur des éléments développés dans le chapitre I. Nous exposons ces questions dans ce qui suit.

Quelles sont les attentes de l'institution concernant les mathématiques et les ressources technologiques pour cet enseignement à la maternelle ?

Quelles difficultés se posent pour la conception d'orchestrations impliquant des ressources technologiques ? Quelles sont les ressources mobilisées par les enseignants pour cet enseignement ?

Nous définissons un deuxième groupe de questions qui vise à apporter des éclairages sur le contenu, la structuration du système de ressources et des documents pour l'enseignement du nombre à l'école maternelle. Ces questions sont les suivantes :

Contenu et évolution du système de ressources local : quels blocs de ressources situées structurent ce système de ressources ? Quelles sont les ressources pivots ?

Documents développés pour concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la position et du nombre mémoire de la quantité : quelles sont les classes de situations d'activité professionnelles et les ressources pivots et indispensables impliquées dans le développement de ces documents ?

Nous définissons enfin un groupe de questions portant sur les orchestrations et les génèses documentaires des professeurs.

Quels sont les types d'orchestrations observables à l'école maternelle ? Dans quelle mesure les formats d'activités de ces professeurs et les ressources disponibles influencent-ils la conception d'orchestrations documentaires impliquant des ressources technologiques ?

Quelles sont les connaissances professionnelles des professeurs enseignant les mathématiques à l'école maternelle, particulièrement dans le cas de la conception et de la mise en œuvre de situations mathématiques impliquant des ressources technologiques ? Quelles sont les évolutions de ces connaissances professionnelles et quels moteurs rentrent en jeu dans ces évolutions ?

Pour répondre à ces questions, nous combinons plusieurs dispositifs de recherche. Nous présentons ces dispositifs, les principes et les outils qui les structurent dans le chapitre suivant.

Chapitre III : Méthodologie

Afin de pouvoir apporter des éléments de réponse à nos questions, deux volets de recherche complémentaires sont mis en place. Tout d'abord, nous mettons en place un volet de recherche « entretiens avec des IEN et questionnaires ». Dans ce volet, nous articulons des entretiens avec des IEN et une enquête par questionnaires auprès de professeurs de l'école maternelle sur leurs ressources et leurs usages des technologies en mathématiques. Ensuite, nous mettons en place un volet de recherche « étude de cas ». Ces études de cas consistent en un suivi du travail documentaire de deux professeurs appartenant à un collectif de conception de ressources, le groupe MARENE, présenté dans le chapitre I. Dans ce chapitre nous présentons la méthodologie que nous avons développée en ce qui concerne le recueil et l'analyse de données. Nous commençons par présenter notre premier volet d'enquête (§ III.1) Puis nous présentons dans le cas du volet correspondant aux études de cas, les principes qui fondent notre méthodologie (§ III.2). Ensuite, nous présentons les outils méthodologiques et nos terrains de recherche (§ III.3). Nous continuons par une présentation de la méthodologie de traitement des données (§ III.4). Enfin, nous proposons une synthèse de ce chapitre (§ III.5).

III.1 Volet de recherche « entretien avec les IEN et questionnaires »

Une enquête sur les attentes des acteurs de l'institution et sur les ressources des professeurs de maternelle

Dans le chapitre I de notre étude, nous avons conduit un état des lieux des attentes de l'institution vis-à-vis de l'enseignement des mathématiques et des technologies pour cet enseignement. Nous avons également initié un état des lieux des ressources disponibles à l'école maternelle. Afin de compléter ces états des lieux, nous avons choisi de mener des *entretiens avec des IEN* et de diffuser largement un *questionnaire* auprès de professeurs d'école maternelle. Il nous semble aussi primordial, pour situer les professeurs de nos études de cas d'explorer ce que les enseignants de l'école maternelle considèrent comme des ressources pour l'enseignement des mathématiques, leurs usages des ressources technologiques pour faire et préparer la classe, leur positionnement par rapport aux demandes institutionnelles concernant les TICE, l'équipement dont ils disposent, leurs pratiques pour l'enseignement du nombre. De plus il nous semble nécessaire dans un contexte où les institutions expriment à travers différents textes des attentes fortes concernant les TICE et concernant l'enseignement des mathématiques d'explorer comment certains acteurs de

l'institution, les IEN, appréhendent ces injonctions. Il y a donc un double enjeu dans ce volet de recherche: enrichir plus spécifiquement l'état des lieux dressé dans le chapitre I et mieux situer le contexte professionnel d'exercice des professeurs dont nous suivons le travail documentaire. Nous mettons donc en place un premier volet de recherche appuyé sur une étude quantitative et plusieurs entretiens avec des acteurs de l'institution (IEN). Ceci pouvant sans doute nous aider à mieux appréhender la variété des ressources mobilisées par les professeurs de l'école maternelle, leurs contraintes lorsqu'ils intègrent, choisissent telles ou telles ressources, les facteurs de choix d'une ressource plutôt qu'une autre. Tous ces éléments sont à même d'outiller la recherche. Le chapitre IV de notre étude est consacré à la présentation plus détaillée de ce volet de recherche et des analyses qui en ressortent.

Ce premier volet de recherche est articulé à une étude qualitative qui consiste en deux études de cas dans laquelle nous visons le suivi long et approfondi du travail documentaire de plusieurs professeurs d'école maternelle. La partie suivante est consacrée à la présentation des principes qui fondent la méthodologie développée pour ces études de cas.

III.2 Principes pour la conception de la méthodologie

III.2.1 Étude qualitative : suivi du travail documentaire de deux professeurs

Notre travail se propose d'étudier des questions relatives aux usages de ressources par les professeurs et au développement professionnel des professeurs utilisant ces ressources. Nous souhaitons entrer dans le détail de l'activité des professeurs. Cette analyse doit nous permettre de préciser la structure du système documentaire du professeur, les évolutions et facteurs d'évolutions de ce système. Dans ce cadre, pour rentrer dans le détail de l'activité, nous n'allons considérer que quelques cas que nous traiterons sous un angle qualitatif. Nous nous focalisons ainsi sur le travail documentaire de plusieurs professeurs. Nous nous concentrons plus spécifiquement sur le travail documentaire liée à la conception et à la mise en œuvre de séquences liées aux ressources conçues dans le groupe MARENE. Cela dit nous devons nécessairement situer ces séquences dans le travail d'ensemble réalisé par le professeur pour concevoir et mettre en œuvre son enseignement du nombre. Ainsi nous recueillons aussi des traces des séances « ordinaires ».

Ensuite, comme le soulignent Gueudet et Trouche (2008a), étudier les questions de documentation et de développement professionnel associé pose des problèmes méthodologiques sensibles. Il s'agit d'observer des phénomènes qui s'inscrivent dans la durée, mais qui de plus se déploient dans une multitude de lieux, en dehors de la présence des élèves. Gueudet et Trouche (2010) ont ainsi développé une méthodologie spécifique: l'investigation réflexive. Cette méthodologie est fondée sur l'idée d'un suivi de l'activité du professeur sur une durée significative et sur le principe de réflexivité où l'enseignant est associé au recueil de données. Cette méthodologie développée dans le cadre de l'étude du

travail documentaire de professeurs du secondaire est dans notre thèse reprise et adaptée pour le suivi de professeurs exerçant à l'école maternelle. Nous présentons ci-dessous les principes qui fondent notre méthodologie : un suivi de durée longue, un suivi continu en plusieurs lieux et plusieurs temps, un suivi réflexif, un recueil étendu des ressources du professeur, un repérage des écarts entre le prévu et le réalisé.

Un suivi long

Nous envisageons le développement professionnel des professeurs sous l'angle des genèses documentaires et les documents issus de ces genèses sont le produit de compositions, ils évoluent au cours du temps. Ces genèses sont des processus qui se déploient sur des durées longues. Elles associent des stabilités, des évolutions. Le repérage des orchestrations et de leurs évolutions ou stabilités permet d'inférer les connaissances professionnelles forgées par et pilotant l'activité du professeur. Le repérage de telles évolutions et régularités suppose de pouvoir suivre le professeur sur une durée suffisamment longue, qui puisse englober plusieurs échelles temporelles et autoriser des comparaisons à plusieurs niveaux (le temps d'une séquence, le temps d'une année scolaire, ...). Le principe d'un suivi long apparaît également crucial au vu du contexte de notre recherche : le premier degré. En effet, une des spécificités des professeurs du premier degré est qu'ils enseignent toutes les disciplines. Ainsi le travail documentaire lié aux mathématiques n'est qu'une facette de l'ensemble du travail documentaire auquel se livre le professeur. De même, le temps de classe consacré en maternelle à des activités dont les objectifs principaux relèvent des mathématiques n'est qu'une facette de l'ensemble des activités menées par le professeur. Enfin, la nécessité d'un suivi sur un temps long de ces professeurs est également lié à l'inscription de notre travail et de ces professeurs dans un projet de conception et d'expérimentation de ressources. Comme le signalent Daina, Mathé, Pelay et Sabra (2011) : « Le temps nécessaire à la conception, à l'appropriation de l'outil et à sa mobilisation au service de l'activité mathématique induit généralement la mise en place de dispositifs expérimentaux à long terme. » (p. 65). Il est question ici d'observer le travail collectif dans la conception de ressources à distance via des outils tels que des plates formes et listes de discussions. Cependant nous faisons le parallèle avec le temps long nécessaire à la conception des situations mathématiques associant logiciels et matériel tangible au sein du groupe MARENE et à leur mise en œuvre en classe. Ainsi, la combinaison de ces différents éléments indique la nécessité de penser une méthodologie déployée sur un temps long.

Un suivi continu et un repérage des écarts entre le prévu et le réalisé

Une part importante du travail du professeur est bien sûr dédiée à la mise en œuvre en classe des ressources. Ce temps est essentiel dans le processus de genèses documentaires, en effet, les interactions avec les élèves in situ amènent à des changements, des adaptations des ressources. D'ailleurs, selon Jameau (2012) « le cours enseigné n'est jamais une application à la lettre de sa préparation. Des écarts sont observables dans la classe lorsque l'enseignant

opère une ou plusieurs régulation(s) pour atteindre son but » (p. 55). Nous rapprochons cet élément développé par Jameau de la notion de performance didactique (Drijvers, 2010). Cet aspect révèle l'importance du temps de la mise en œuvre en classe pour les ressources. Une part essentielle du travail documentaire du professeur se réalise aussi en dehors de la présence des élèves. Il est ouvert aux influences de multiples acteurs. Notre méthodologie doit tenir compte de cela pour saisir autant que possible les traces de l'activité du professeur liées à l'enseignement des mathématiques. Il s'agit donc de mettre en place un suivi continu, dans lequel notre positionnement de chercheur (§ III.2.2) et différents outils méthodologiques (§ III.3.1), donnent accès à la part la plus visible du travail documentaire du professeur, celle qui a lieu in situ mais aussi à sa part plus cachée qui a lieu hors de la présence des élèves.

Un suivi réflexif

La nécessité de suivre en continu le travail du professeur implique que celui-ci soit associé au recueil des données, et participe activement à la constitution d'un répertoire de données. En effet, seul le professeur a accès à l'ensemble de son activité et de ses ressources en classe et hors classe. Le professeur en communiquant, mettant à disposition du chercheur les traces de son activité ouvre une fenêtre sur la part plus cachée du travail documentaire. Il peut par exemple s'agir de données naturelles que le professeur présente, sélectionne et met à disposition du chercheur. Il peut aussi s'agir de données issues d'outils particuliers créés pour les besoins de la recherche. Par ce travail de sélection et de communication, la réflexivité du professeur est stimulée. Stimuler cette réflexivité est important car le regard du professeur sur son propre travail est à même d'éclairer son action. Nous suivons en cela Sensevy (2010) pour qui :

Comprendre l'action de quelqu'un, cela signifie en particulier comprendre son *intention*. Comprendre cette intention, ou ce système d'intentions, ce n'est pas certes comprendre forcément toute son action (en particulier ses conséquences) mais c'est en comprendre une partie essentielle. (p. 147).

Cela ne revient pas à dire que le professeur peut décrire exactement la structure complexe de son travail documentaire, mais à prendre en compte les dimensions subjectives de l'activité. Selon Clot, Faïta, Fernandez et Scheller (2000) : « L'activité est une épreuve subjective où l'on se mesure à soi-même et aux autres, tout en se mesurant au réel, pour avoir une chance de parvenir à réaliser ce qui est à faire. (p. 2). Pour toutes ces raisons, le principe général d'un suivi réflexif nous conduit à développer un ensemble d'outils offrant « les conditions favorables au développement discursif par lequel l'activité peut se retravailler, et donc se révéler » (Clot et Faïta, 2000, p. 24).

Un recueil étendu des ressources

Nous considérons les interactions du professeur avec des ressources comme des éléments majeurs de son activité professionnelle (§ II.2.1). Nous envisageons le développement professionnel des professeurs comme l'évolution conjointe de leurs ressources, de leurs

connaissances et de leur activité. Les genèses documentaires sont au centre de ces évolutions (§ II.2.3). Les ressources du professeur constituent donc des données essentielles pour l'étude de son travail documentaire et de son développement professionnel.

Dans notre étude, nous cherchons à déterminer le contenu du système documentaire et du système d'activité des professeurs de maternelle. Nous cherchons aussi à identifier des facteurs d'évolutions de ces systèmes. En particulier, nous souhaitons examiner des questions relatives à la conception et à la mise en œuvre d'orchestrations impliquant notamment des ressources technologiques. Ces questions sont notamment traitées à travers le cas de l'usage des ressources MARENE que nous avons présentées dans le chapitre I de cette étude (§ I.3.3). Ces ressources prennent place dans un ensemble plus large dont dispose le professeur pour concevoir et mettre en œuvre son enseignement. C'est donc l'ensemble du système documentaire et du système d'activité du professeur que nous considérons dans cette étude. Pour aborder ces systèmes, nous recueillons de manière aussi étendue que possible les ressources du professeur pendant la durée du suivi. Ainsi notre méthodologie se base sur un recueil des ressources impliquées dans le travail documentaire auquel se livre le professeur pour le but général « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre » et nous zoomons à certains moments sur les buts « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la position » et « concevoir l'enseignement du nombre mémoire de la quantité ».

III.2.2 Positionnement de chercheur

Quelle que soit la méthodologie utilisée ou les problématiques traitées, le chercheur fait partie intégrante de ses recherches (Daina, Mathé, Pelay et Sabra, 2011). Le chercheur fait implicitement ou explicitement des choix sur sa place dans le dispositif expérimental et dans les modes de recueil de données. Il nous apparaît important de donner à voir ces choix car il participent de la constitution de l'espace dans lequel les recherches vont pouvoir avoir lieu. Nous présentons donc ci-dessous le positionnement particulier dans notre recherche. Plusieurs éléments concourent à définir celui-ci : le cadre dans lequel s'effectue la recherche (le groupe MARENE), nos questions de recherche et positionnements théoriques qui guident les principes de conception de notre méthodologie.

Tout d'abord nous sommes partie prenante du groupe de recherche auquel appartiennent les professeurs que nous suivons. Nous devons prendre en compte la position du professeur suivi dans une équipe de recherche/développement. Comme indiqué dans le chapitre I, le groupe de recherche MARENE se rapproche du cadre des ingénieries coopératives (Sensevy, 2011). Les ressources et leurs usages sont discutés au sein du groupe, nous participons à ces discussions. Nous sommes identifiée par les professeurs comme une membre d'un groupe qui joue comme eux un rôle dans la conception des ressources. Nous sommes également identifiée par les professeurs comme un chercheur qui enquête sur leurs pratiques. En début de suivi, nous avons ainsi présenté notre projet de recherche aux

professeurs. Nous avons précisé aux professeurs que nous ne nous situons pas dans une optique d'évaluation, de jugement de leurs pratiques. Nous avons souligné qu'il ne s'agissait pas d'identifier ou de prescrire des « bonnes » façons de faire mais bien de comprendre des façons de faire variées, propre à chaque professeur. Du point de vue des professeurs nous avons donc une « double casquette » : nous suivons leur travail pour notre thèse mais aussi pour le compte des objectifs que s'est donné le groupe, et qu'ils peuvent eux-mêmes se donner au sein du groupe : concevoir des ressources, les tester, les améliorer, échanger sur l'enseignement des mathématiques, etc.... En ce sens, les professeurs peuvent attendre et solliciter notre contribution à leur travail, sous des formes diverses : soutien technique, échanges et réflexion sur les séances mises en œuvre. Répondre à ces sollicitations est pour nous un élément essentiel pour maintenir la relation longue enquêteur/enquêté que nous estimons nécessaire à notre étude.

Ensuite, les contraintes du terrain, nos questions de recherches et nos ancrages théoriques impliquent certains principes pour le suivi qui ne sont pas sans conséquence sur les interactions avec notre terrain de recherche. Suivre sur un temps long des professeurs, collecter en les associant des données issues du travail en classe comme hors classe induit des échanges nombreux et réguliers avec ces derniers. Ces échanges ont lieu hors du temps dévolu aux élèves, par exemple lors de différents entretiens ou juste après une séance, par mail ou SMS, téléphone. Ces échanges ont également lieu en classe, le professeur échangeant « sur le vif » avec le chercheur en présence des élèves comme il pourrait finalement le faire avec un collègue, ou un stagiaire PE observant la classe. La prise en compte de ces échanges est un aspect délicat de notre travail. Nous revenons sur ce point dans ce qui suit.

En maternelle, le professeur travaille souvent avec des petits groupes d'élèves au cours d'ateliers qui peuvent se déployer dans différents points de la classe. Dans le cas des séances observées, les situations mathématiques mises en œuvre comportent certaines particularités : nombreux déplacements du professeur et des élèves, manipulation de matériel tangible, manipulation d'un logiciel (§ I.3.3). Suivre les différentes interactions (verbales et non verbales) entre le professeur et les élèves, suivre ce qui se passe précisément au cours de la manipulation de différents artefacts implique pour le chercheur d'être assez proche du professeur et de l'atelier en cours qui peut se déployer dans différents endroits de la classe. Comme nous l'expliquons plus loin, nous avons retenu pour cela l'observation vidéo et dans certains cas l'emploi d'une caméra mobile. Ce dispositif n'est pas sans conséquence : le dispositif caméra mobile implique une proximité spatiale entre le professeur et le chercheur qui filme la séance. Par rapport à un dispositif caméra fixe avec le chercheur plus « isolé », par exemple en fond de classe, ce dispositif « caméra mobile » peut davantage favoriser des *échanges sur le vif* avec le professeur. Nous signalons également que dans le cas d'un des professeurs, nous sommes allés observer des séances très régulièrement. Cette régularité a pu contribuer à créer une proximité, un arrière-plan commun chercheur/professeur. Ces éléments favorisent selon nous ces *échanges sur le vif* que nous avons choisis de prendre en compte

pour le traitement et l'analyse de nos données.

Nous assumons donc un certain degré d'influence sur les séances réalisées par les professeurs suivis. Cette influence est spéciale vue la durée du suivi mais la méthodologie d'investigation réflexive, nécessaire à notre travail, engendre quoi qu'il en soit des modifications du travail documentaire du professeur qui participe. Une fois posés les éléments qui expliquent notre influence dans le dispositif, il s'agit d'en tenir compte dans la méthodologie de recueil et de traitement des données. Nous abordons cet aspect dans ce qui suit.

Nous nous sommes donné les moyens de contrôler cette influence en fixant certaines limites à nos interventions. Tout d'abord, nous avons choisi au début du suivi de ne pas intervenir directement auprès des élèves lors des séances. Dans le cas où nous étions sollicitée par les élèves, nous avons systématiquement renvoyé ces derniers à leur professeur. Nous avons en cours de suivi précisé aux professeurs que nous pouvions intervenir hors classe sur des aspects techniques (par exemple installation de logiciel sur les postes de la classe, recherche de version compatible des logiciels avec tel ou tel système d'exploitation, nous avons aussi prêté à l'un des professeurs un portable en cours de séquence). Nous avons également parfois transmis aux professeurs des ressources de la Mallette (par exemple, les boîtes d'allumettes voitures et garages du prototype de mallette, des versions papier ou numériques de certains fichiers). Nous avons adopté un positionnement dans lequel nous souhaitons interférer le moins possible en cours de séances entre le professeur et ses élèves (en validant par exemple à la place du professeur une production qu'un élève viendrait nous montrer, en relançant une partie sur le logiciel)¹⁶. En ce qui concerne les réflexions exprimées par le professeur en cours de séance, les échanges sur le vif, nous n'avions pas anticipé cet aspect avant que ne débute le suivi. Nous notons que ces échanges sur le vif sont apparus assez tôt. Dès lors, nous avons choisi d'accueillir ceux initiés par le professeur, mais en règle générale de ne pas nous situer à leur initiative pour ne pas perturber le déroulement de la séance. Nous estimons que ce positionnement qui permet d'accueillir les échanges sur le vif et qui parfois « soutient » hors classe le professeur dans la réalisation de séances (soutien technique, communication de certaines ressources de la Mallette) est intrinsèque à notre participation aux travaux du groupe de recherche. De plus favoriser la réflexivité du professeur sur son travail est essentiel pour notre recherche, accueillir ces échanges concourt selon nous au maintien de conditions favorables à cette réflexivité. Dans la même idée, lors des échanges pré et post séance, et lors des entretiens nous nous plaçons dans une optique où il n'est pas question de juger des choix effectués par les professeurs, ou de prescrire des façons de faire. Nous questionnons le professeur, lui demandant d'explicitier ses choix, l'invitant par exemple à imaginer des scénarios alternatifs, à comparer différentes configurations. Il peut aussi s'agir de réagir sur la séance réalisée en la comparant par exemple à une séance

16 Nous n'avions pas clairement explicité ce point au tout début du suivi. Suite à une séance menée au tout début du suivi dans laquelle l'un des professeurs nous avait invitée à contrôler des productions dans le cas où il serait indisponible, nous avons précisé cet aspect de notre positionnement à l'un des professeurs.

précédente, à une séance effectuée par un autre professeur. En cela, nous définissons une position de chercheur qui conjugue nos objectifs de recherche et notre rôle en tant que membre d'une ingénierie coopérative.

Nous avons donc défini plusieurs principes : principes de suivi long, principe de suivi continu et repérage des écarts entre le prévu et le réalisé, principe de suivi réflexif, recueil étendu des ressources. Nous avons également défini un positionnement de chercheur qui prend en compte notre appartenance et celle des professeurs suivis à un groupe de conception de ressources. Nous devons tenter de conjuguer nos objectifs de recherche et notre rôle en tant que membre d'une ingénierie coopérative. En cohérence avec ces principes et ce positionnement nous avons développé des outils de recueil de données que nous présentons dans ce qui suit.

III.3 Méthodologie de recueil des données

Dans cette partie, nous présentons les outils méthodologiques mis en œuvre pour le recueil de données. Nous commençons par présenter les outils du recueil données (§ III.2.1). Puis, nous présentons notre terrain de recherche, les professeurs suivis et la mise en œuvre de la méthodologie avec chacun de ces professeurs (§ III.2.3).

III.3.1 Les outils du recueil de données

Dans cette partie, nous présentons le dispositif de recueil de données mis en œuvre sur deux et trois années consécutives. Ce dispositif est construit en cohérence avec les principes évoqués dans la partie III.2. Suivi long, continu, repérages des écarts, suivi réflexif et recueil étendu des ressources. Nous avons mis en place les outils méthodologiques suivants développés dans la méthodologie d'investigation réflexive (Gueudet et Trouche, 2010) : nous avons cherché à recueillir tout au long du suivi les données existant déjà sur notre terrain et susceptible de répondre à nos questions de recherche, les *données naturelles du professeur*. Nous avons mis en œuvre les outils suivants : des *entretiens*, des *représentations schématiques*, des *questionnaires* et des *observations de classe enregistrées en vidéo*.

Les données naturelles du professeur : un recueil étendu des ressources

Dans notre étude, nous cherchons à inférer le contenu du système documentaire et du système d'activité des professeurs de maternelle et des facteurs d'évolutions de ces systèmes. Pour aborder ces systèmes et leurs évolutions, nous recueillons de manière aussi étendue que possible les ressources du professeur pendant la durée du suivi. Ainsi notre méthodologie se base sur un recueil des ressources impliquées dans le travail documentaire auquel se livre le professeur pour le but général « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre ». Ces ressources correspondent à des données naturelles et le recueil régulier de ces données au fil du suivi nous permet de les comparer d'une séquence à l'autre, d'une année sur l'autre.

Certaines ressources peuvent être relativement stables d'une année sur l'autre ou subir des modifications, être réaménagées. De nouvelles ressources peuvent également être créées. On cherche à retracer l'historique de ces ressources. Pourquoi, comment ont-elles été sélectionnées, conçues, réaménagées? Les évolutions de ces ressources témoignent chez le professeur d'un certain développement professionnel. Plusieurs ressources ont été collectées.

Nous pouvons considérer les écrits professionnels qui correspondent aux textes produits par le professeur pour concevoir et mettre en œuvre son enseignement. Ces écrits ont été collectés à différents moments du suivi, lors de certains entretiens plus particulièrement mais aussi au fil des visites en classe. Nous avons collecté selon les professeurs certains écrits sur des périodes plus ou moins longues. Ces écrits sont très variés selon les professeurs, on peut citer : le cahier journal, les programmations. On peut également citer les fiches de préparation, certains professeurs en réalisent d'autres non. On peut également citer des ressources telles que des tableaux de suivi des ateliers, des prises de notes effectuées par certains professeurs sur les procédures des élèves. Différentes ressources sont articulées à ces écrits professionnels : il peut s'agir de manuels, de sites internet, de revues, de supports issus de formation, etc.... Enfin, nous cherchons à identifier les différentes ressources que le professeur propose à ses élèves pour les mettre au travail. Celles-ci sont variées : il peut s'agir de jeux du commerce, de jeux fabriqués, de petits objets manipulables, d'affichages disposés dans la classe, de logiciels, de fiches d'activités conservées dans le cahier de vie ou le classeur de l'élève, des fiches activités archivées dans des classeurs du professeur, et/ou dans son ordinateur. Selon le type de supports, des photographies ou des photocopies sont réalisées. Nous cherchons dans notre travail à associer ces ressources à des buts. C'est notamment l'objectif des tableaux documents et des représentations chercheurs que nous avons évoqué dans le chapitre II et que nous détaillons plus loin dans la partie consacrée à la méthodologie de traitement des données (§ III.4).

Des questionnaires

Un questionnaire de présentation est transmis aux professeurs en début de suivi avant le premier entretien. Il doit permettre de recueillir des éléments pour préparer l'entretien centrée sur une visite guidée des ressources mené en année 1. Les aspects abordés sont : l'histoire professionnelle du professeur, son environnement de travail, son point de vue sur l'enseignement des mathématiques, son point de vue sur les TICE, ses investissements collectif, son rapport personnel aux mathématiques.

Un questionnaire en ligne est élaboré au cours de la troisième année de suivi avec l'un des professeurs. Ce questionnaire se rapproche d'une version en ligne d'un journal de bord. Nous revenons dans le paragraphe suivant sur la genèse de cet outil, développé tardivement dans le suivi. En année 1, nous avons cherché à mettre en place un journal de bord avec les deux professeurs suivis pour saisir une partie du travail hors classe réalisé par le professeur. (principe de suivi continu). Cependant, ce journal de bord n'a pas été renseigné. Les visites en

classes, la collecte régulière de données naturelles (cahier journal, programmation, etc...) et les échanges pré et post séance nous ont tout de même permis de saisir une partie du travail hors classe. En année 3, avec l'un des professeurs suivis, plusieurs éléments nous ont conduit à souhaiter prolonger le suivi du travail documentaire de ce professeur qui n'était au départ envisagé que pour deux années. Ces éléments sont les suivants :

- un changement d'environnement de travail important (changement d'établissement et nouvel équipement informatique, TNI). Nous souhaitons étudier l'impact de cette perturbation sur le travail documentaire de ce professeur ;
- la participation de ce professeur au MOOC eFAN Maths¹⁷ et la réalisation d'un projet dans ce cadre constituait également pour nous une opportunité intéressante.

Pour assurer ce suivi du travail documentaire en année 3, nous avons donc retenu l'idée d'un questionnaire en ligne¹⁸ assez court. Ce questionnaire est envoyé toutes les deux semaines au professeur. Ce questionnaire en ligne a été associé à plusieurs entretiens et à l'observation vidéo d'une séance.

Des entretiens

Nous conduisons des entretiens avec l'enseignant idéalement dans le lieu où ses ressources sont conservées. Quand cela est possible ces entretiens sont filmés. L'objectif de ces entretiens est d'approcher la composition du système documentaire et du système d'activité du professeur, d'identifier à l'intérieur de ces systèmes des évolutions. Les genèses documentaires sont au cœur de ces évolutions, un suivi régulier est alors essentiel pour les repérer, c'est pourquoi nous organisons plusieurs types d'entretiens à différents moments du suivi. Nous les présentons dans ce qui suit.

Entretien centré sur une visite guidée des ressources

Deux entretiens centrés sur la visite guidée des ressources sont menés, un en début de suivi et un en fin de suivi. L'objectif du premier entretien est d'approcher la composition des différents systèmes en début de suivi. Cet entretien est préparé par le questionnaire de présentation remis préalablement au professeur. Lors de cet entretien, le professeur nous fait « visiter » un ensemble de ressources qui appuient son activité : on souhaite qu'il nous explique comment son système de ressources est structuré, comment il/elle a rassemblé ces ressources, dans quelles activités ces ressources sont impliquées. Il nous présente les ressources qu'il consulte, qu'il produit, les ressources avec lesquelles ses élèves travaillent. Cet entretien est réalisé dans sa classe, là où il dispose des ressources à partir desquelles il

17 Sur la page d'accueil de la plate forme France Université Numérique qui accueille ce MOOC, on peut lire la présentation suivante : « L'objectif du MOOC Enseigner et Former Avec le Numérique en Mathématiques (eFAN Maths) est de se former à construire des situations d'apprentissage des mathématiques tirant profit de supports numériques [...] eFAN Maths repose sur l'engagement actif des participants. Pour cela, il développe un répertoire de projets, construit grâce aux apports initiaux des acteurs. Il propose des outils pour concevoir et analyser des tâches mathématiques, des mises en œuvre en classe et des productions d'élèves. ».

18 Ce questionnaire en ligne est conçu avec l'outil « google formulaire »

conçoit son enseignement et où se trouvent les ressources avec lesquelles il met ses élèves au travail. Cet entretien prend en année 1 la forme d'*une instruction au sosie* (Oddone, Rey et Brante, 1981) où l'on propose à l'enseignant la fiction suivante : il va être remplacé pendant un an et doit laisser des instructions à un sosie, lui expliquer où sont rangées ses ressources. On cherche bien sûr spécifiquement à identifier les ressources utilisées par le professeur pour l'enseignement des mathématiques. Cela dit, dans le premier degré, celui-ci est polyvalent : il conçoit son enseignement sur plusieurs disciplines. Il est donc naturel que dans la présentation de ses ressources, puissent être évoquées par le professeur d'autres disciplines que les mathématiques. On intègre également dans cet entretien une partie sur les technologies. Le deuxième entretien visite guidée des ressources a lieu en fin de suivi, il s'agit alors d'approcher la composition des différents systèmes en fin de suivi et d'identifier des évolutions dans la structures de ces systèmes. Ces deux entretiens sont des temps forts pour la collecte de ce que nous avons appelé les données naturelles du professeur. Cependant, nous précisons que la collecte de ces données naturelles s'enrichit tout au long du suivi notamment au cours d'autres entretiens que nous présentons ci-dessous.

Entretien pré mise en œuvre

Nous observons notamment le travail documentaire lié aux ressources MARENE. Il s'agit d'analyser les documents développés pour les buts « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la quantité » et « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la position ». Nous observons également quand cela est possible d'autres séances réalisées dans le domaine de l'enseignement du nombre. Avant les séquences mises en œuvre par le professeur, dans la mesure du possible nous menons un entretien. Dans cet entretien on demande au professeur sur quelles ressources il s'est appuyé pour préparer sa séquence et ce qu'il a prévu. Ainsi on cherche à identifier à partir de cet entretien des éléments relatifs à l'orchestration : la configuration didactique dont il dispose pour cette séquence, les modes d'exploitations prévus de cette configuration didactique. Nous avons écrit plus haut que nous souhaitons mener cet entretien *dans la mesure du possible* avant la mise en œuvre de la séquence. Nous nous sommes rendu compte au fil du suivi qu'il n'était pas toujours évident pour le professeur de se placer dans une perspective où il programme a priori très précisément ce qu'il va faire avec ses élèves et quand il va le faire à l'échelle d'une séquence. Pour la programmation de nos entretiens et de nos visites en classe, de notre suivi du travail du professeur, cette marge de souplesse que le professeur se laisse implique pour nous de ne pas avoir pu mener certains entretiens pré mise en œuvre, ou de les avoir menés alors que la séquence avait déjà commencé. Cette souplesse nous a aussi conduite en cours de suivi à envisager l'entretien pré mise en œuvre différemment en prenant en compte le fait que les professeurs pouvaient avoir une vision de leur progression davantage à l'échelle d'une ou deux séances que d'une séquence entière. Comme le repérage des écarts entre le prévu et le réalisé est important dans notre étude, plusieurs options ont été explorées :

- mener un entretien pré mise en œuvre sous une forme plus resserrée : arriver avant une séance que l'on a convenu d'observer et échanger avec le professeur sur la séance qu'il s'apprête à mener ;
- demander au professeur de « rejouer » la conception de la séance ou séquence à laquelle il a commencé à réfléchir avant l'entretien. Nous lui demandons d'avoir à sa disposition pendant l'entretien les ressources qu'il consulte habituellement (manuel, programmes, progressions par exemple...). Par cet entretien nous avons accès à une partie de son travail de préparation: dans son système de ressources, quelles ressources sélectionne-t-il ? Quelle mode d'exploitation des ressources envisage-t-il ? Pourquoi ? Quelles ressources sont créées à l'issue de cette première phase du cycle de leçon ?

Échanges pré et post séances

Ce sont des échanges qui ont lieu entre le chercheur et le professeur à l'occasion des visites en classe. Ils portent sur le déroulement de la séance qui va être ou qui vient d'être observée. Ils se déroulent en classe. Avec un professeur en particulier, ce type d'échanges a été très régulier.

Échanges sur le vif

Les échanges sur le vif sont des échanges entre le professeur et le chercheur en cours de séance. Il peut s'agir de gestes que fait le professeur à notre intention, de productions verbales. Ces échanges ont lieu parce qu'il y a un dispositif particulier, c'est-à-dire une autre personne en classe qui assiste à la séance. En situation de classe ordinaire, le professeur n'exprimerait pas ses questionnements in situ. Notre présence même en classe stimule donc sa réflexivité et le pousse sans doute à exprimer, préciser ses questionnements qui resteraient « tus » dans le contexte ordinaire. En ce sens, ils ont une influence sur les pratiques du professeur. Ces échanges, que nous n'avions pas anticipés en début de suivi, ont été nombreux. Ils sont liés à plusieurs facteurs que nous avons exposés dans la partie consacrée à notre positionnement de chercheur, travaillant avec des professeurs dans un groupe de conception de ressources. Dans la mesure où ses échanges sur le vif favorisent une certaine réflexivité du professeur sur sa pratique en train de se faire, ces échanges influencent la performance didactique du professeur. Nous avons retenu l'idée de prendre en compte ces échanges sur le vif en les considérant notamment comme des indicateurs pour repérer des épisodes à analyser et à questionner avec le professeur.

Entretien bilan

A l'issue des séquences mises en œuvre, un entretien bilan est mené. Il permet un retour du professeur sur la ou les séquences observées en classe et son travail de préparation de ces séquences. Il peut prendre la forme d'un entretien individuel ou collectif. Nous détaillons dans la partie III.3.2 les raisons pour lesquelles cet entretien bilan a pris la forme en année 1 d'un entretien bilan collectif associant les deux professeurs suivis. Pour faciliter au professeur son

retour sur son travail, cet entretien peut prendre la forme d'un entretien d'auto-confrontation qui est l'occasion d'une explicitation par le professeur de ses choix. Il vise à la verbalisation par le professeur de son action et des connaissances professionnelles sous-jacentes. Il prend appui en année 2 sur différents supports qui pourront stimuler sa réflexion sur les différentes étapes du cycle de leçons : ressources consultées par le professeur pour la préparation, fiche de préparation, extraits vidéo des moments de préparation lorsque l'on en dispose, extraits vidéos des mises en œuvre en classe. Les extraits vidéos sont pré sélectionnés par le chercheur. Il est demandé au professeur avant la sélection des extraits par le chercheur si il souhaite revenir sur des éléments en particulier. Lors du visionnage des extraits, il est convenu avec le professeur qu'il peut arrêter ces derniers à n'importe quel moment, s'il souhaite s'exprimer.

Nous signalons enfin que, selon les professeurs suivis, certains entretiens ont été l'occasion pour eux de découvrir et d'évaluer des premières versions des logiciels conçus au sein du groupe MARENE avant que ces derniers soient présentés lors des réunions de groupe. Nous avons ainsi mené un entretien d'évaluation d'une version du logiciel Voitures et garages avec l'un des professeurs lors de l'année 1 et nous avons également observé la première utilisation hors classe du logiciel Train des lapins par l'autre professeur en année 1.

Des représentations schématiques du système de ressources (RSSR)

En début et en fin de suivi nous demandons au professeur de produire sur le support qui lui convient (fichier informatique ou feuille) la représentation schématique de son système de ressources (RSSR) pour l'enseignement des mathématiques. Ces RSSR peuvent être amorcées lors des entretiens réalisés en début ou en fin de suivi. Ces représentations sont des outils originaux de la méthodologie d'investigation réflexive (Gueudet et Trouche, 2008b). Ils ont été utilisés par Sabra en 2008. Ces outils ont aussi été mobilisés par Hammoud (2012) qui a développé dans la continuité de ce travail d'autres types de représentations schématiques, par exemple les représentations schématiques du travail collectif (RSTC). La RSSR donne à voir la façon dont le professeur se représente et souhaite communiquer des éléments d'organisation de son travail. Cette représentation est exploitée pour essayer d'en inférer des éléments de structure système documentaire et du système d'activité du professeur. Il s'agit notamment de repérer des ressources pivots ou indispensables. Au cours du suivi, plusieurs RSSR sont produites : une en début de suivi et une en fin de suivi. Elles peuvent être comparées. Les éléments issus de ces représentations schématiques sont mis en lien avec ce qui est dit lors des entretiens et avec les autres données recueillies. Les types de RSSR produites sont différents selon les professeurs. Nous revenons sur cet aspect dans la partie de ce chapitre consacrée à la mise en œuvre de nos outils sur nos différents terrains (§ III.3.2).

Des observations de classe enregistrées en vidéo

Les observations vidéos des séances portent sur les situations mathématiques conçues dans le groupe MARENE et quand cela a été possible sur d'autres séances menées sur le nombre. L'observation vidéo est combinée quand cela est techniquement réalisable à une prise de notes du chercheur pendant et après les séances¹⁹. Les prises de notes réalisées après les séances, peuvent avoir lieu en direct, dans le cours de l'échange ou il peut s'agir de prise de notes que nous effectuons une fois sortie de la classe, après avoir échangé avec Mia. Cette prise de note est utile pour cibler lors du traitement des données vidéo, les séances et vidéos de séances à revoir plus spécifiquement.

En ce qui concerne la vidéo, notre positionnement théorique rend son usage très utile. Nous cherchons à identifier les orchestrations développées par le professeur, considérant que des choix d'orchestrations et des évolutions de celles-ci témoignent d'évolutions de connaissances professionnelles du professeur. Les observations vidéo permettent de capter ces choix d'orchestrations. Elles permettent de capter les transactions élèves/professeurs/ressources en cours de séance. La vidéo autorise aussi, dans une phase de « re-visionnage », le ralenti, l'arrêt sur image. De plus on considère que les productions des élèves constituent des ressources pour le professeur. En fonction de ces productions, le professeur adapte son enseignement, modifie ces choix d'orchestrations. A l'école maternelle, nous sommes partis du principe que dans le travail sur le nombre et les quantités, les productions des élèves sont en actes, en paroles et dans une moindre mesure en traces écrites. Les situations proposées par MARENE avec du matériel manipulable et le travail sur le logiciel où par ses actions l'élève résout un problème sont de cet ordre. L'observation vidéo répond à la nécessité de capter ces productions gestuelles et langagières. De plus tout au long de notre suivi nous sollicitons le regard réflexif du professeur sur sa pratique. Les vidéos contribuent à la stimulation de cette réflexivité. En effet, ces vidéos rendent accessibles au professeur les situations de classe dont il est traditionnellement l'un des acteurs.

Pour la prise de données vidéo, nous avons fait le choix de combiner des plans larges et des plans serrés et d'alterner des prises de vues avec une caméra mobile ou fixe. Dans les plans larges, nous avons une vision de l'ensemble de la classe ou de l'atelier, nous regardons comment le professeur distribue ses interventions, quelles tâches réalisent les élèves. Dans les plans plus serrés, nous cherchons à capter le travail particulier du professeur avec un ou plusieurs élèves (dialogue avec les élèves, paramétrage du logiciel, aménagement du matériel, etc...). Les situations proposées, leurs caractéristiques induisent en effet une façon de filmer particulière. Elles font intervenir du matériel manipulable par les élèves qui réclame à la fois pour les élèves et le professeur de se déplacer dans différents endroits de la classe. Elles font également intervenir des logiciels où le problème pour nous est d'être suffisamment près de la zone de travail des élèves pour pouvoir suivre ce qui se passe sur l'écran. Pour capter les

¹⁹ Les prises de notes sont davantage possibles lorsque nous filmons certains moments de la séance en caméra fixe.

échanges du professeur avec les élèves et la tâche mathématique en jeu, nous donc avons fait le choix de plans serrés et de parfois nous déplacer avec la caméra. Cette façon de filmer, combinée à notre appartenance au même groupe de recherche que les professeurs a pour conséquence de favoriser un certain type d'interactions professeur/chercheur pendant le déroulement même de la séance. Il s'agit des échanges « sur le vif » que nous avons présentés plus haut.

Nous venons de décrire les outils méthodologiques mobilisés dans notre étude. Dans la partie suivante nous décrivons notre terrain de recherche et la façon dont nous avons mis en œuvre notre méthodologie sur ce terrain.

III.3.2 Terrain de recherche : présentation des professeurs et mise en œuvre de la méthodologie

La méthodologie de recueil de données décrite précédemment est mise en œuvre sur deux terrains sur une durée longue (deux années pour un des professeurs et trois années avec l'autre professeur). Nous exposons tout d'abord nos choix concernant les enseignants suivis et le cadre dans lequel prend place notre recherche, le groupe MARENE. Puis nous présentons rapidement ces deux professeurs (une présentation plus approfondie de ces derniers est conduite dans les chapitres V et VI). Enfin, nous décrivons la méthodologie mise en œuvre avec chacun de ces professeurs.

Le choix des enseignants et du groupe MARENE

Le choix des deux professeurs retenus pour ces études de cas est lié à deux éléments :

- le choix d'inscrire notre recherche dans le cadre d'un projet de conception de ressources (projet Mallette et groupe MARENE, § I.3) ;
- le choix du thème de l'enseignement du nombre en maternelle.

Tout d'abord, nous aurions pu retenir pour répondre à nos questions de recherche l'idée de solliciter des professeurs « ordinaires » et de nous placer dans l'optique d'observer des pratiques telles qu'elles existent, sans y introduire de perturbations. Nous n'avons pas retenu cette option. Nous avons retenu une option qui consiste à observer des professeurs membres d'un groupe de recherche produisant des ressources et expérimentant ces ressources qui sont parfois nouvelles pour eux dans leur classe. La participation à un groupe de recherche dans lequel on demande aux professeurs de concevoir des ressources et de les tester a quelque chose d'« inhabituel ». Il y a une sorte de perturbation. On n'observe pas tout à fait le système didactique tel qu'il existe sans le modifier. Il y a en quelque sorte par la participation aux travaux du groupe l'introduction de plusieurs perturbations dans le système des pratiques ordinaires du professeur. Nous nous situons donc plutôt dans un positionnement pour lequel la compréhension des phénomènes didactiques va passer par l'introduction par le chercheur d'un dispositif expérimental dans un système didactique ordinaire. Cette situation « inhabituelle »,

cette perturbation peut rendre selon nous davantage visible des dynamiques du travail documentaire. Cependant, en raison de notre ancrage théorique, nous considérons aussi « l'ordinaire » du professeur puisque nous nous attachons à saisir l'ensemble de son travail documentaire, l'ensemble de ses ressources.

Par rapport à nos objectifs de recherche, l'inscription de notre travail dans le groupe MARENE est intéressante car observer le travail documentaire et les genèses documentaires des professeurs est délicat : l'ensemble se déploie sur un temps long, une part de ce travail est « caché ». Or, selon nous, le projet de conception de ressources poursuivi par le groupe MARENE constitue une fenêtre sur ce travail caché. A travers notre participation à ce projet et le choix pour notre étude de professeurs membres d'un groupe concevant des ressources, nous nous donnons l'opportunité d'être au plus proche de ce travail. Il s'agit également d'un projet sur un temps long qui intègre des professeurs exerçant dans des contextes variés. Ce projet peut donc nous donner à voir différents usages de ressources et de ressources technologiques pour l'enseignement des mathématiques à la maternelle. Le projet se déroulant sur un temps long, il offre aussi des possibilités de saisir de multiples évolutions :

- au niveau des ressources de ces professeurs,
- au niveau du développement professionnel de ces professeurs et des liens entre les ressources et les connaissances professionnelles

Nous souhaitons également étudier le thème de l'enseignement du nombre à l'école maternelle. Dans le groupe MARENE, deux sous groupes existent. Les deux travaillent sur la construction du nombre. L'un deux travaille sur l'emploi du boulier de la GS au CM2, l'autre travaille sur la conception de situations associant logiciels et matériel tangible en MS et en GS. Au moment où débute notre recherche, deux professeurs sont impliqués dans le sous groupe « logiciels et matériel tangible en MS et GS ». Nous retenons les deux professeurs impliqués dans le sous groupe « logiciel et matériel tangible » à cette date. Il s'agit de Mia et de Carole (les prénoms ont été changés). Nous aurions certes pu travailler avec les professeurs de GS de l'autre sous-groupe, cependant les professeurs impliqués dans celui-ci résidaient beaucoup plus loin de notre lieu d'étude. Il nous apparaissait difficile dans ces conditions de mettre en place un suivi fin du travail documentaire.

Présentation des enseignants et prise de contact avec le terrain

Dans cette partie, nous présentons rapidement les deux professeurs que nous appellerons Mia et Carole et la première prise de contact avec ces dernières. Une présentation plus approfondie de ces professeurs est conduite dans les deux chapitres consacrés à nos études de cas (§V.1 et §VI.1)

Présentation des enseignantes

Mia est une enseignante âgée de 49 ans lorsque commence le suivi (en décembre 2012). Elle est PE depuis 1998 et exerce dans l'école maternelle A depuis dix ans. L'établissement A est situé dans le centre-ville de T. Mia enseigne en PS/TPS et reçoit quotidiennement des élèves de MS ou de GS en décroisement. Mia a rejoint le groupe MARENE en 2011 et participe donc à ses travaux depuis un an lorsque nous la rencontrons. Nous précisons que nous avons suivi Mia sur trois années, de 2012-2013 à 2014-2015. En 2014-2015, Mia change d'école et exerce dans l'école B située dans la ville de T. Cette école appartient au réseau REP +.

Carole est une enseignante âgée de 47 ans lorsque commence le suivi (en décembre 2012). Elle est PE depuis 1991 et exerce dans l'école maternelle G depuis 10 ans. L'établissement G est situé dans la commune de M. M est une commune péri urbaine, à une dizaine de kilomètres de la ville de T. ; Carole a rejoint le groupe en décembre 2012. Nous avons suivi Carole sur deux années, de 2012- 2013 à 2013-2014.

Prise de contact

Nous rencontrons ces deux enseignantes lors d'une réunion de sous groupe MARENE qui a lieu en décembre 2012, la semaine précédant les vacances de fin d'année. Cette réunion vise à élaborer le cahier des charges du deuxième logiciel que souhaite développer le groupe. Nous profitons de cette réunion pour présenter notre projet de recherche à ces deux professeurs. Nous avons présenté notre projet comme un travail s'intéressant aux ressources des professeurs et aux usages des technologies pour l'enseignement des mathématiques. Nous avons évoqué notre intérêt pour les pratiques des enseignants. Nous avons exprimé notre intérêt pour suivre les usages des ressources de MARENE en classe, venir observer des séances en classe (cet aspect est familier de Mia qui lors de sa première année de participation au groupe MARENE a accueilli des enseignants chercheurs et des formateurs membres du groupe dans sa classe), mener plusieurs entretiens avec les professeurs. Nous avons également exprimé notre intérêt pour explorer les ressources des professeurs dans leur ensemble. Nous avons présenté dans les grandes lignes le dispositif de suivi que nous envisageons (principes de plusieurs entretiens à différents moments de l'année, observations des séances, renseignement d'un journal de bord). Nous avons, à l'issue de cette réunion, communiqué aux enseignantes un support reprenant les aspects évoqués lors de la réunion, ainsi qu'un journal de bord et avons convenu avec elles d'une visite en classe afin de discuter de façon plus approfondie le dispositif et si besoin d'adapter celui-ci à leurs propositions. Nous avons également remis aux enseignantes un questionnaire de présentation.

Nous avons ensuite re-contacté les deux professeurs par mel pour savoir quand elles avaient prévu de mettre en œuvre les séances relatives aux ressources MARENE et quand nous pourrions commencer le suivi.

Dans la partie suivante, nous présentons la mise en œuvre de nos outils méthodologiques avec chaque professeur sur ces deux et trois années qu'a duré le suivi. Nous commençons par présenter les outils mis en œuvre avec Mia (sur trois ans). Puis nous présentons les outils mis en œuvre avec Carole (sur deux ans).

Outils méthodologiques mis en œuvre pour le suivi de Mia

Nous présentons les outils méthodologiques mis en œuvre lors des différentes années du suivi. Cette présentation nous permet de détailler le répertoire de données dont nous disposons.

Outils méthodologiques mis en œuvre lors de la première année

Nous avons mis en place les outils suivants : des observations des séances, un questionnaire de présentation, trois entretiens, des échanges pré et post séances, une RSSR, la collecte des données naturelles.

Observations de séances

Mia a mis en œuvre plusieurs séquences à partir des ressources conçues dans le groupe MARENE : une séquence portant sur le nombre mémoire la position avec des élèves de GS, que nous nommons TDL1 ; une séquence sur le nombre mémoire de la quantité avec des élèves de MS (VG 1) et une séquence sur le nombre mémoire de la quantité avec des élèves de GS (VG 1, GS) . Nous avons filmé ces séances. Le Tableau 8 présente une chronologie de ces séquences et le nombre de séances que nous avons observées.

	Période	Nombre de séances menées	Nombre de séances observées
Séquence nombre mémoire de la position : TDL 1	Janvier/Février 2013	19 séances	16 séances
Séquence nombre mémoire de la quantité : VG 1 (GS)	Mai 2013	3 séances	1 séance
Séquence nombre mémoire de la quantité VG 1 (MS)	Mai/Juin 2013	5 séances	4 séances

Tableau 8 : Les séances observées durant l'année 1

Questionnaire

Un questionnaire de présentation est récupéré lors d'une visite en classe menée au début du suivi.

Entretiens

Nous avons effectué un *entretien centré sur la visite guidée des ressources*, dont une partie a été consacrée à un échange portant sur la séquence TDL 1 qui venait de débiter. Nous n'avons pas pu mener d'entretien pré mise en œuvre concernant les séquences VG. En fin d'année, nous avons mené un *entretien bilan* portant sur l'ensemble des séquences menées en année 1. Nous précisons que nous avons regroupé Carole et Mia pour mener cet entretien. Cet entretien

se déroulait juste avant une réunion du sous-groupe MARENE. Ce choix de regrouper les professeurs a été guidé par le souhait de favoriser leur réflexivité. Nous avons pensé que cette réflexivité pouvait être stimulée en donnant l'occasion aux deux professeurs d'échanger de façon approfondie sur leurs séances. De plus, nous pensons que parler de sa mise en œuvre à quelqu'un qui n'a pas assisté à celle-ci peut conduire à expliciter davantage ses choix, ses convictions. Nous visons dans notre recherche une telle explicitation par les professeurs. Lors des années suivantes nous avons stimulé cette réflexivité d'une autre façon (notamment à travers les *entretiens d'auto confrontations* durant lesquels des extraits vidéo sont projetés au professeur), mais dans une forme associant uniquement le chercheur et le professeur.

Nous disposons aussi de nombreux *échanges pré et post séances*. Recueillir ce type de données peut être difficile avec des professeurs exerçant en primaire. En effet contrairement aux professeurs exerçant dans le secondaire, les PE n'ont pas d'heure dégagée de la présence des élèves²⁰. A cet égard, le contexte particulier dans lequel Mia met en œuvre ces séances est très intéressant pour recueillir ce type de données. Les séances sont menées dans le cadre d'un décloisonnement mathématique qui a lieu en tout début d'après-midi pendant que ses élèves de PS sont à la sieste. Ainsi nous pouvons arriver un peu avant la séance et échanger avec Mia en attendant que les élèves concernés par le décloisonnement arrivent. En fin de séance, nous signalons qu'il y a souvent un petit laps de temps, cinq à dix minutes, durant lequel Mia est seule en classe car ses élèves de PS ne sont pas encore réveillés. Nous mettons donc ces temps à profit pour mener des échanges pré et post séances. Ces échanges nous semblent particulièrement utiles pour : identifier des écarts entre le prévu et le réalisé, assister parfois à des moments de conception de ressources, identifier des questionnements suscités par la « performance didactique », la phase de mise en œuvre des ressources. En ce sens, ils répondent au principe de suivi continu du travail documentaire.

Enfin nous précisons que nous avons mené avec Mia un *entretien d'évaluation* d'une première version du logiciel développé cette année-là par le groupe, le logiciel Voitures et garages.

RSSR

Nous disposons d'une RSSR amorcée par Mia lors d'une dernière phase de l'entretien centré sur la visite guidée des ressources. Lors de cet entretien, Mia a amorcé plusieurs essais de RSSR, nous précisons que cet entretien a été enregistré en audio mais que nous avons également apporté un appareil photo qui nous a permis de filmer ces premiers essais de production de RSSR. Nous nommons la RSSR finalement communiquée au chercheur un

20 En primaire les PE ont une obligation de service de 25h30 en présence d'élèves. En dehors des deux récréations de la journée (que les PE surveillent souvent) et de la pause du midi dont la surveillance est généralement assurée par les personnels des collectivités locales, les PE n'ont pas de temps hors élèves. Dans le secondaire ce temps en présence des élèves peut être selon le cas de 15 à 20 heures. Ainsi il peut arriver qu'un enseignant de collège ou de lycée ait par exemple un « creux » entre deux heures de cours ce qui permet éventuellement un échange pré ou post séance.

mois après l'entretien, la *RSSR année 1*. Mia a réalisé cette RSSR sous format numérique²¹. Dans l'idée d'un suivi continu de son travail documentaire, il a été convenu par la suite avec Mia qu'elle pouvait modifier cette RSSR au fil de l'année et nous en communiquer des versions actualisées.

Collecte des données naturelles

Nous avons collecté à différents moments de l'année des données naturelles du professeur : cahier journal, programmations, fiches de préparation spécifiques aux séances MARENE mais correspondant également à d'autres séances sur le nombre, photocopie du cahier de vie de la classe, dossiers informatiques rassemblant des préparations de séances menées avec les élèves de PS. L'entretien visite guidée des ressources est un temps important dans le recueil de ce type de données et dans l'approche du système de ressources de Mia. Mais, nos visites régulières dans la classe de Mia nous permettent de compléter cette première approche et la collecte de données naturelles réalisée en début de suivi.

Outils méthodologiques mis en œuvre lors de la deuxième année

Pour la deuxième année de suivi, nous avons repris ces outils et nous notons quelques évolutions.

Observations de séances:

Nous avons, comme l'année passée, observé des séances liées à la mise en œuvre des ressources MARENE. Nous avons également pu observer quelques séances mises en œuvre avec les élèves de PS. Le Tableau 9 présente les séances observées.

	Période	Nombre de séances menées	Nombre de séances observées
Séquence désignation du nombre : « jeux de société » PS	Octobre 2013	-	2 séances
Séquence nombre mémoire de quantité : VG 2 (MS)	Novembre / décembre 2013	23 séances	17 séances
Séquence nombre mémoire de la position: TDL 2 (GS)	Janvier/février 2014	17 séances	9 séances
Séquence nombre mémoire de la quantité : « zoo des animaux » PS	Mai 2014	-	2 séances

Tableau 9: Les séances observées durant l'année 2

Entretiens

Nous avons mené des entretiens pré mise en œuvre sur deux séquences : TDL2 et « Zoo des animaux ». L'entretien mené sur la séquence « Zoo des animaux » prend la forme d'un entretien dans lequel on demande au professeur de rejouer la préparation de sa séance. Nous avons également mené un entretien bilan de la séquence VG2 sous la forme d'un entretien

21 Cette RSSR a été réalisée sur un fichier de traitement de texte « open office »

d'auto confrontation. Cet entretien bilan a été réalisé assez rapidement après la conduite des séances. Il s'est déroulé en deux sessions (fin janvier et début février 2014). En raison de contraintes liées au repérage et au montage des extraits vidéo, l'entretien bilan de la séquence TDL2 n'a été mené que lors de notre troisième année de suivi.

Dans le cas des séquences menées en décloisonnement, TDL2 et VG2, nous disposons comme l'année précédente d'échanges pré et post séance. Pour les séances liées au travail avec les PS, en raison de contrainte de gestion du groupe classe, la conduite de ce type d'échanges est plus délicate.

Collecte des données naturelles.

Comme l'année passée nous avons collecté à différents moments de l'année des données naturelles du professeur.

Outils méthodologiques mis en œuvre lors de la troisième année

Un élément important de cette troisième année de suivi consiste en un changement d'environnement de travail de Mia. En 2014-2015, elle change d'école et sa classe est désormais équipée d'un TNI, ce qui n'était pas le cas les années précédentes. De plus, elle participe cette année avec une collègue CPC du groupe MARENE, Emilie, au MOOC eFAN Maths. Nous n'avions pas envisagé, au-delà de programmer un entretien visite guidée des ressources en fin de suivi, de continuer le suivi de ce professeur sur une troisième année. Ce changement d'environnement de travail et la participation de Mia au MOOC eFAN Maths nous a cependant conduit à concevoir un suivi plus « léger » de ce professeur. Ce suivi a mobilisé les outils suivants.

Observation de séance

Nous avons observé une séance liée au projet conçu dans le MOOC.

Des entretiens

Nous avons mené plusieurs entretiens avec Mia. Deux entretiens ont consisté en un enregistrement de deux temps de travail sur des séances liées au projet MOOC. Une de ces réunions s'est tenue dans sa classe ce qui nous a permis de récolter plusieurs données naturelles (cahier journal, préparations). Un autre de ces temps de travail s'est déroulé à l'ESPE. Nous avons également mené un entretien bilan et mises en regard des séquences TDL 1 et TDL 2 mises en œuvre les années précédentes. Cet entretien a pris la forme d'une auto-confrontation menée le même jour que la deuxième réunion de travail sur la séance liée au MOOC. Nous avons communiqué les extraits vidéo de séances à l'avance à Mia dans l'idée de favoriser sa réflexivité. En effet, les séquences sur lesquelles portaient l'entretien avaient eu lieu un an voir deux ans auparavant. Enfin nous avons conduit un entretien centré sur une visite guidée des ressources à la fin de cette troisième année.

Des questionnaires

Comme nous l'expliquons précédemment (§ III.3.1), nous avons fait évoluer notre méthodologie afin de suivre le travail documentaire de Mia en cette troisième année de suivi. Mia a ainsi rempli plusieurs questionnaires en ligne.

Collecte des données naturelles

Nous avons collecté comme les années précédentes plusieurs données naturelles du professeur. L'entretien visite guidée des ressources mené en fin de suivi était un temps fort de cette collecte.

RSSR

Nous avons demandé à Mia d'amorcer lors de l'entretien visite guidée des ressources une RSSR. Cette RSSR nous a été communiquée par la suite. Nous nommons cette RSSR la « RSSR année 3 ».

Outils méthodologiques mis en œuvre pour le suivi de Carole

Nous avons suivi Carole pendant deux années : 2012-2013 et 2013-2014.

Outils méthodologiques mis en œuvre lors de la première année

Pour le suivi de Carole, nous avons mis en place les outils suivants :

Des observations de séances

Carole a mis en œuvre plusieurs séquences à partir des ressources conçues dans le groupe MARENE : une séquence portant sur le nombre mémoire la position avec des élèves de GS, que nous nommons TDL1 ; une séquence sur le nombre mémoire de la quantité avec des élèves de GS (VG 1). Nous avons filmé plusieurs séances issues de ces séquences. Nous avons également pu observer une autre séance menée par Carole. Le Tableau 10 présente une chronologie de ces séquences et le nombre de séances que nous avons observées sur chaque séquence.

	Période	Nombre de séances menées	Nombre de séances observées
Séquence nombre mémoire de la position : TDL 1	Fin janvier 2013/Avril 2013	8 séances	3 séances
Séquence nombre mémoire de la quantité : VG 1	Mai/Juin 2013	5 séances	1 séance
Séance travail habituel	Mai 2013	-	1 séance

Tableau 10 : Les séances observées en année 1

Un questionnaire

Un questionnaire présenté dans la partie III.3.1 de ce chapitre est récupéré en début de suivi.

Des entretiens

Nous avons effectué une première visite après la classe chez Carole, peu de temps après la première réunion de groupe. Ce temps a été une occasion pour recueillir des éléments sur les projets de Carole pour la séquence qu'elle allait mener à partir d'une ressource de la mallette (TDL 1). Nous avons effectué un entretien visite guidée des ressources en début de suivi. Nous n'avons pas pu mener d'entretien pré mise en œuvre concernant la séquence VG1. En fin d'année, nous avons mené un entretien bilan portant sur l'ensemble des séquences menées en année 1. Comme nous le précisons plus haut, cet entretien bilan a regroupé Carole et Mia dans un premier temps. Cet entretien bilan précédait une réunion du sous groupe MARENE « logiciels et matériel » Nous n'avons pu mener que quelques échanges pré et post séances, lorsque la situation le permettait (par exemple lors d'une récréation, lorsque Carole disposait d'un peu de temps hors de la présence des élèves avant ou après la séance). En effet, les séquences menées par Carole le sont dans le cas d'une classe entière ce qui peut rendre ces échanges pré et post plus difficiles à placer dans le quotidien de la classe.

RSSR

En début de suivi, nous avons demandé à Carole de produire deux RSSR : une RSSR portant sur les ressources liées à son enseignement en général et une RSSR portant plus précisément sur les ressources liées aux mathématiques. Ces deux RSSR ont été réalisées sous format papier et nous ont été communiquées lors d'une visite en classe durant laquelle Carole a pu les commenter. Nous nommons ces deux RSSR de la façon suivante : RSSR « organisation générale Année 1 » et « RSSR Maths Année 1 »

Collecte des données naturelles

Nous avons collecté à différents moments de l'année des données naturelles du professeur : photocopies du cahier journal, programmations, fiches de préparation spécifiques aux séances MARENE, classeur d'élèves, archives du professeur avec des fiches activités. Nous signalons que contrairement à Mia, beaucoup des ressources de Carole sont archivées en version papier et stockées à son domicile. L'entretien visite guidée des ressources est un temps important dans le recueil de ce type de données et dans l'approche du système de ressources de Carole. Différentes visites dans la classe de Carole nous permettent de compléter cette première approche et la collecte de données naturelles réalisée en début de suivi.

Outils méthodologiques mis en œuvre lors de la deuxième année

Lors de la deuxième année, nous avons mis en place les outils suivants.

Des observations de séances

Carole a mis en place plusieurs séquences à partir des ressources MARENE. Le Tableau 11 présente les séquences menées et les séances que nous avons pu observer :

	Période	Nombre de séances menées	Nombre de séances observées
Séquence nombre mémoire de la quantité : VG 2 (GS)	Décembre 2013	2 séances	1 séance
Séquence nombre mémoire de la quantité : VG 2 (MS)	Février / Avril 2014	4 séances	3 séances
Séquence nombre mémoire de la position : TDL 2 (GS)	Avril 2014	4 séances	-

Tableau 11: Les séances observées en année 2

Des entretiens

Nous avons mené deux entretiens avec Carole. Un entretien pré mise en œuvre sur la séquence VG2 MS et un entretien bilan des séquences menées en années 1 et 2. L'entretien pré mise en œuvre prend la forme d'un entretien où l'on demande à Carole de rejouer la préparation d'une séance qui va être menée. Il se déroule juste avant la séance observée. L'entretien bilan prend la forme d'un entretien d'auto confrontation mené en fin de suivi au cours duquel des extraits des différentes séquences menées sont projetés au professeur. Ces extraits portent sur les deux années et différentes séquences mises en œuvre. Cet entretien est réalisé à la fin du suivi. Il est également l'occasion d'approcher des évolutions dans le système de ressources de Carole et ses questionnements professionnels à travers une démarche d'annotation de la RSSR maths année 1. Enfin, nous signalons que nous nous sommes rendues moins souvent dans la classe de Carole en année 2 qu'en année 1. En effet, en début d'année 2, Carole se trouve en raison de différentes contraintes (changement de contexte de niveau de classe par exemple) en questionnement par rapport à son investissement dans le groupe MARENE. Il est très difficile pour elle de se projeter en début d'année sur la programmation des séquences liées aux ressources MARENE et dans la poursuite du suivi initié en année 1. Nous avons donc souhaité nous mettre davantage en retrait et l'avons peu sollicitée. C'est aussi la raison pour laquelle nous n'avons pas conduit d'entretien visite guidée des ressources en fin de suivi comme nous l'avons fait dans le cas de Mia. Nous avons préféré avec Carole nous concentrer sur un entretien bilan des séquences menées les deux années.

RSSR

Nous avons proposé à Carole d'annoter la RSSR maths année 1. Cette option a été retenue préférentiellement à une option reprise dans le cas de Mia (produire une nouvelle RSSR). Les aspects suivants expliquent cette différence entre les deux professeurs. Nous avons tout d'abord envisagé cette première option mais en cours d'entretien bilan, les échanges conduits avec Carole nous ont conduit à préférer lui faire annoter sa première RSSR. Carole a en effet évoqué à de nombreuses reprises l'idée de revisiter les ressources qu'elle estimait assez stables depuis un certain nombre d'années, elle a évoqué différents facteurs l'invitant à refaire ce tour d'horizon de ses ressources. L'annotation de la RSSR maths année 1 nous a semblé ainsi particulièrement appropriée pour saisir ce questionnement et stimuler la réflexivité du professeur. Ensuite, il faut signaler qu'un entretien de type visite guidée des ressources (comme nous l'avons fait dans le cas de Mia en fin de suivi) semble selon nous mieux se prêter à la production d'une nouvelle RSSR qu'un entretien bilan mené sur des séquences en particulier. Suite à l'annotation de cette RSSR par Carole, nous avons directement annoté celle-ci en y indiquant ce qui « à chaud » nous avait paru saillant pendant l'entretien.

Collecte des données naturelles du professeur

Comme l'année précédente nous avons collecté les données naturelles du professeur.

Synthèse

Dans cette partie, nous avons présenté comment nous avons mis en œuvre notre méthodologie de recueil de données sur notre terrain de recherche. Conformément aux principes retenus, nous avons recueilli ces données sur un empan temporel assez long, mis en place un suivi continu et réflexif du travail documentaire de ces professeurs. De plus ce suivi se base sur un recueil étendu des ressources du professeur. Les données recueillies sont donc nombreuses et variées. Leur croisement est essentiel, mais il est délicat. Dans la partie suivante nous présentons la méthodologie de traitement des répertoires de données constitués pour chacun de ces professeurs.

III.4 Méthodologie de traitement des données

Dans cette partie nous présentons la méthodologie de traitement de nos données. Nous présentons tout d'abord les principes retenus pour ce traitement (§ III. 3.1). Puis nous présentons la façon dont nous avons procédé (§ II.3.2).

III.4.1 Principes retenus pour le traitement de nos données

Notre corpus de données est constitué de données naturelles du professeur, d'un ensemble important d'entretiens, d'échanges « sur le vif », d'observations de séances de classes enregistrées en vidéo, de questionnaires et de RSSR (Figure 60).

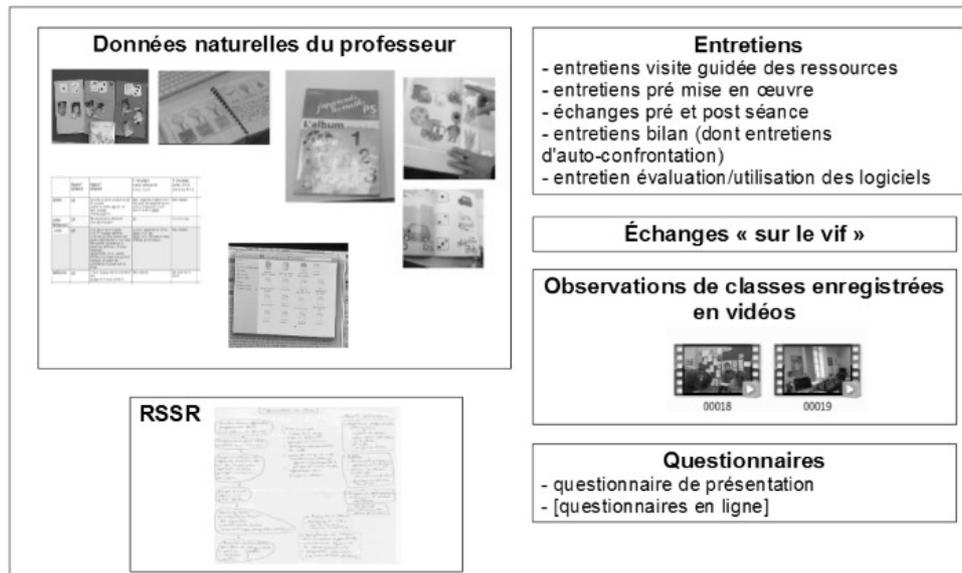


Figure 60 : Schéma du répertoire de données

Ces données sont récoltées sur un temps long et sur plusieurs cycles de leçons. Comme nous l'avons indiqué précédemment, ce temps long est nécessaire selon nous pour repérer les genèses documentaires puis inférer des connaissances professionnelles pilotant l'activité du professeur. Le traitement d'un répertoire de données constitué sur un tel empan temporel, deux et trois années selon les professeurs suivis pose la question de leur réduction afin de les manipuler et de les mettre en regard. En effet, une étape importante de notre méthodologie consiste en une triangulation des données provenant de ces différents outils. Nous n'associons donc pas forcément une fonction précise et unique à chacun de ces outils. Nous considérons que les données s'éclairent les unes et les autres pour donner des éléments de réponses à nos questions de recherche. Leur mise en regard est donc un point essentiel de notre travail.

Le principe qui sous-tend le traitement de ces données est de repérer chez les professeurs suivis, les documents développés et d'identifier le plus finement possible les éléments qui rentrent dans la composition de ces documents, notamment les connaissances professionnelles et les orchestrations interprétées comme des règles d'action (§II.3.3). Il s'agit donc de donner à voir ces documents pour en autoriser la manipulation, la comparaison par le chercheur. Par ce processus, on souhaite inférer la structure du système documentaire du professeur et de son système d'activité. En ce qui concerne les orchestrations et leurs évolutions, il s'agit de les repérer et de les donner à voir. Pour cela nous procédons à un traitement des données en deux étapes, que nous exposons dans la partie suivante.

III.4.2 Traitement des données

Pour traiter nos données nous utilisons plusieurs outils et suivons une démarche en deux étapes. Une première étape consiste en une première réduction de nos données au fil du suivi des professeurs. Une deuxième étape doit permettre l'identification et l'analyse des documents développés et des orchestrations. Cela passe par plusieurs outils : tableaux documents, représentations chercheur du système de ressources, vues d'ensemble de séquences et planches de bandes dessinées. Nous présentons ces deux étapes et illustrons cette présentation par des exemples extraits des chapitres consacrés à l'analyse des données.

Étape 1 : première réduction des données

Traitement des entretiens et des questionnaires

Nous avons tout d'abord transcrit les différents entretiens menés avec les professeurs. Puis nous avons procédé au codage du discours de ces professeurs dans les entretiens et les questionnaires en fonction de nos intérêts de recherche. Nous avons choisi de découper le discours de ces professeurs en plusieurs thèmes : *ressources*, *activité professionnelle* et *connaissances professionnelles*.

En ce qui concerne le thème « ressources », nous nous attachons à repérer la *provenance* des ressources, les *évolutions* de ressources [transformation des ressources et évolutions dans le choix de ressources], des éléments sur l'organisation du système de ressources, l'agencement des ressources. Nous cherchons également à repérer des genèses documentaires et les processus d'instrumentation et d'instrumentalisation. En ce qui concerne l'*activité professionnelle* : nous cherchons à identifier les buts de l'activité, notamment à l'aide des classes de situations professionnelles pré définies (§.II.3). Cela dit nous signalons que nous faisons évoluer ces classes de situations d'activité professionnelles en fonction de l'analyse de nos données. Nous cherchons à repérer des règles d'action. Nous cherchons également à repérer les écarts entre le prévu et le réalisé. En ce qui concerne le thème *connaissances professionnelles*, nous distinguons des connaissances spécifiques à l'enseignement des mathématiques et des connaissances plus générales.

L'analyse des différents entretiens, notamment de l'entretien visite guidée des ressources se fait aussi en lien avec l'analyse des RSSR. La comparaison des RSSR réalisées en début et en fin de suivi permet de repérer des évolutions dans le système de ressources du professeur. Nous identifions ce qui est présent d'une année sur l'autre dans les RSSR, ce qui a disparu.

Traitement des observations vidéos de séance

Notre dispositif de recueil de données s'appuie notamment sur un certain nombre d'observations de séances de classe enregistrées en vidéo. Comme nous l'avons expliqué dans la partie (§ III.2.1), notre positionnement théorique fait de l'enregistrement vidéo des séances réalisées un outil indispensable dans notre travail. Le traitement de ces données

vidéographiques est délicat :

Le film d'une pratique, en tant qu'analogon de l'action, possède d'une certaine manière le défaut de la carte de la nouvelle de Borges (1982), aussi grande que le pays qu'elle représentait : on est pour le coup confronté à une carte à l'échelle du territoire, qu'il faut fatalement réduire pour pouvoir mieux saisir et la carte et le pays. (Sensevy, 2013, parag. 85)

Le problème posé est de mettre en regard d'une part les différentes séances enregistrées entre elles et d'autre part, de mettre en regard ces données vidéos avec les autres données dont nous disposons (données naturelles, entretiens, questionnaires, RSSR) L'analyse de ces observations vidéos combinées à celle des autres données dont nous disposons contribue à l'identification des documents développés sur la durée et des orchestrations mises en œuvre ainsi que les évolutions de ces documents et orchestrations. Une réduction des données autorisant leur comparaison est nécessaire, la réalisation de synopsis remplit cet objectif :

L'objectif recherché par une « présentation synoptique » consiste bien, d'une manière générale, à clarifier une pratique donnée par la mise en visibilité et en contiguïté de formes autrement « cachées » de cette pratique. On construit ainsi, nous dit Wittgenstein selon Glock (2004 : 585), au moyen d'une « méthode morphologique », des « objets de comparaison : ils ne caractérisent pas les phénomènes mais déterminent un arrangement possible en vue de les penser ». Le principe synoptique consiste bien à « mettre ensemble » des faits dont la perception courante ne peut organiser le rapprochement (Sensevy, 2013, parag. 89)

Selon Sensevy (2013), Le synopsis « résume l'action, propose une forme d'unité à la pratique, et permet de situer la partie dans le tout » (parag. 101) et « rend contiguës des choses organiquement séparées dans l'action, met donc en relation des fait jusqu'alors disjointes par l'irréversibilité temporelle ou par la séparation spatiale » (parag. 103).

Nous réalisons des synopsis de différents types. Nous produisons des synopsis de séquence et des synopsis de séance dont le contenu est relié à nos intérêts de recherche. Un synopsis de séquence correspond dans notre étude à une vision d'ensemble d'une séquence. Il s'agit de concentrer dans un tableau une vue des différentes séances composant le cycle de leçons, la séquence observée. Dans un synopsis de séquence, on fait figurer les ressources mobilisées par le professeur lors de chaque séance, le type de séance et les modalités de travail retenues (collectif, individuel, etc...). Ce synopsis est réalisé au fur et à mesure des observations vidéo, notamment à partir des prises de notes réalisées pendant chaque séance. De tels synopsis ont été réalisés pour toutes les séquences observées. Ces synopsis permettent de premiers rapprochement ou comparaison des séances mises en œuvre en fonction de ces quelques critères. Il s'agit d'une étape importante pour la préparation des entretiens bilans menés avec les professeurs, particulièrement dans le cas de la pré-sélection d'extraits vidéos de séances soumis au regard réflexif du professeur lors des entretiens d'auto confrontation. Les Tableaux 12 et 13 montrent des versions de tels synopsis.

Semaine		
Semaine 1	S1 - Introduction du logiciel en mode appropriation (un poste en collectif) - évaluation diagnostique sur le logiciel (un poste et individuel) - manipulation souris/ roulement délestage sur G compris et sur activités en autonomie prise de notes fiche de prépa suivi	S2 - Introduction collective du logiciel en mode appropriation (collectif) -évaluation diagnostique sur le logiciel (un poste et individuel) - manipulation souris/ roulement délestage sur G compris et sur activités en autonomie prise de notes fiche de prépa suivi
Semaine 2	S3 - Rappel rapide de la tâche en collectif (1 poste) - Séance de type apprentissage élèves au travail par binômes sur trois postes - mise en commun tableau (en collectif) trains plastifiés - retour au logiciel/changement des binômes prise de notes fiche de prépa suivi	S4 - poursuite apprentissage (un poste) en binôme - quatre élèves sur G compris (deux postes) - roulement des élèves entre TDL et G compris prises de notes fiche de prépa suivi

Tableau 12 : Extrait d'un synopsis de séquence « nombre mémoire de la position », séquence TDL1, année 1- Mia

Semaine				
Semaine 1	S1 travail de manipulation sur G Compris	S2 travail de manipulation sur G compris	S3 travail de manipulation sur g compris	S4 travail de manipulation sur G compris
	<i>Travail par binôme sur G compris/ trois postes en spécifiant un observateur + un manipulateur de souris</i>			
Semaine 2	S5 Appropriation en groupe de six élèves tableau + deux trains plastifiés Évaluation diagnostique par trois sur les trains papiers Roulement	S6 Introduction du logiciel appropriation en collectif et évaluation diagnostique sur le logiciel TDL passage des élèves un par un	S7 Appropriation en groupe de six élèves tableau + trains plastifiés Évaluation diagnostique par trois sur les trains papiers Roulement	S8 Appropriation en groupe de six élèves tableau + trains plastifiés Évaluation diagnostique par trois sur les trains papiers Roulement

Tableau 13 : Extrait d'un synopsis de séquence « nombre mémoire de la position », séquence TDL 2, année 2- Mia

Les synopsis de séquences nous permettent de produire des vues d'ensemble des séquences dans lesquelles nous associons des classes de situations d'activité professionnelle et des ressources données pour chaque séance. Nous revenons sur ce point dans la partie de ce chapitre consacrée à l'étape 2 du traitement de nos données.

Parallèlement aux synopsis de séquence nous réalisons des synopsis de certaines des séances observées. Il s'agit des séances dans lesquelles nous avons repéré des éléments remarquables dès la prise des données (en nous référant à nos prises de notes effectuées pendant ou juste après l'observation en classe) ou lors de l'analyse thématique des différents entretiens (notamment des échanges pré et post séances). Le repérage de ces séances significatives est également outillé par les synopsis de séquences. Ces séances peuvent être significatives pour

plusieurs raisons :

- elles présentent des écarts entre le prévu et le réalisé ;
- elles témoignent du processus d'appropriation des ressources de la mallette proposées au professeur (nous repérons par exemple des écarts entre déroulement proposé et déroulement mis en œuvre par le professeur) ;
- elles peuvent contenir des échanges sur le vif qui témoignent par exemple des questionnements professionnels du professeur. Ces échanges illustrent l'importance de la phase de mise en œuvre dans le travail documentaire des professeurs. Nous considérons ces échanges sur le vif comme des indicateurs pour sélectionner les séances à analyser spécifiquement, à proposer spécifiquement au regard du professeur lors des entretiens bilan ;
- certaines séances peuvent présenter des ruptures ou témoigner de certaines stabilités par rapport à d'autres séances. Les séances sont situées dans un tout, une séquence. Grâce au synopsis de séquence qui rend ces séances contiguës, on peut repérer ces stabilités et ces ruptures. Ainsi, ces séances peuvent montrer des différences dans les choix de mises en œuvre d'une année à l'autre (écarts entre séquences) ou d'une séance à l'autre (écart entre séances au sein d'une même séquence).

Pour élaborer le synopsis d'une séance, nous procédons à son découpage en phases et en épisodes. On repère des phases qui correspondent aux différents buts de l'activité poursuivis par le professeur. On repère également des épisodes. Ces épisodes correspondent à un découpage plus fin de la séance et des choix opérés par le professeur. On donne dans le synopsis une description du contenu de chaque épisode, parfois associé à des photogrammes. On note aussi dans le synopsis de séance des éléments relatifs aux orchestrations (ressources mobilisées/ agencement des ressources et mode d'exploitation des ressources avec notamment les modalités de travail des élèves, individuel, collectif, binôme...). Enfin, on note dans le synopsis des éléments remarquables. Il peut s'agir d'écarts entre le prévu et le réalisé, entre la mise en œuvre du professeur et celle proposée dans la mallette, de réactions d'élèves, d'échanges sur le vif, etc. Le Tableau 14 montre un exemple de synopsis de séance.

Phases	Épisodes	Description	Remarques
Accueil		Installation des GS sur table au fond de la classe avec leur travail -Accueil des MS (sept élèves) au coin regroupement. Pointage des élèves présents sur fiche de prépa suivi	
Phase 1: familiarisation	Manipulation libre et description du matériel/ questions professeur	Installation des sept élèves autour de la table. Présentation du matériel. Réflexion des élèves, manipulation libre des boîtes, pendant ce temps M. dispose sur la table contiguë le reste des boîtes. Les élèves essaient de rentrer les voitures dans les garages. M. les laisse manipuler les boîtes. Puis	<i>Manipulation libre du matériel</i> <i>Appui sur propositions des élèves</i> <i>Appui sur verbalisation</i>

		elle demande aux élèves de montrer chacun un garage et une voiture.	
	Tri du matériel	M. fait trier les garages et les voitures sur deux tables différentes par les élèves. M en profite pour contrôler la compréhension que les élèves ont du matériel. M. prend Sana à part. Elle rencontre des difficultés à faire le tri. M. contrôle le tri réalisé par le groupe	<i>Les élèves effectuent eux-mêmes le tri</i> <i>Les garages et les voitures sont sur des tables proches mais différentes (différence avec scénario de la mallette)</i>
Phase 2 appropriation	Séparation des élèves en deux groupes. Réalisation d'un premier essai Reformulation des des critères de réussite de la tâche	M. garde quatre élèves, les trois restants sont invités à jouer en autonomie. M. regroupe 4 élèves autour de la table des garages. Elle dispose des garages en ligne devant eux. Puis leur demande d'aller chercher sur la table des voitures derrière eux. Chaque élève part chercher une voiture sur la table derrière eux. M. leur fait constater la réussite de la tâche en leur posant des questions. Demande aux élèves si ils pensent avoir réussi et pourquoi. Les élèves vont chercher le complément.	<i>Réalisation du premier essai à plusieurs élèves (différence avec scénario de la Mallette)</i> <i>Questions aux élèves</i>
	Réalisation d'un deuxième essai Reformulation des critères de réussite de la tâche	Les élèves effectuent plusieurs trajets. Il y a une voiture en trop. Mia demande aux élèves de reformuler les critères de réussite de la tâche	<i>M. insiste sur couleur des voitures</i> <i>Problème possible de la dispo des garages et voitures sur deux tables différentes (cf: des trajets dès les phases de familiarisation et d'appropriation)</i> <i>problème possible pour respecter la contrainte d'un seul voyage pour la réalisation de la tâche avec obstacle ?</i>

Tableau 14 : Extrait d'un synopsis de séance- VG2 -Mia

Pour certains épisodes, une transcription des échanges professeurs élèves est réalisée. Ce travail de réduction des données vidéo sert à sélectionner les aspects sur lesquels on revient avec les professeurs lors de l'entretien bilan des séquences. Il sert également à sélectionner les extraits vidéos soumis au regard du professeur lors des entretiens bilans qui prennent la forme d'entretien d'auto confrontation en année 2 et 3. Une fois cette première étape de réduction des données menée, nous pouvons procéder à l'identification des documents développés par le professeur. Dans la partie suivante nous exposons comment nous procédons.

Étape 2 : identification des documents développés par les professeurs

Dans cette partie nous présentons successivement plusieurs outils : les *tableaux documents*, les *représentations chercheur du système de ressource*, les *vues d'ensemble des séquences*, les *bandes dessinées*. Nous illustrons cette présentation à partir d'exemples tirés de nos deux études de cas.

Les tableaux documents et les représentations chercheur du système de ressources

Nous cherchons à identifier les documents développés par le professeur et à les mettre en regard d'une année sur l'autre, d'une séquence à l'autre, d'un professeur à l'autre. Il s'agit d'éclairer la structure du système documentaire du professeur et de son système d'activité, par exemple identifier des connaissances professionnelles ou des ressources communes à plusieurs documents, identifier les classes de situations. Pour cela nous produisons à partir de la mise en regard de nos données deux types de représentations. Il s'agit des *tableaux documents* (Gueudet et Le Henaff, 2015) et des *représentations chercheur du système de ressources* des professeurs. Nous commençons par présenter les *tableaux documents*. Puis nous présentons les *représentations chercheur du système de ressources*.

Les tableaux documents sont des éléments de représentation des documents du professeur. Ils sont produits par le chercheur grâce à l'exploitation des différentes données. Dans le Tableau 15 nous montrons une matrice de ce type de tableau. Puis nous expliquons à partir de données issues du suivi de Mia de quelle manière nous remplissons ce type de tableau.

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources recombinaées	Règles d'actions, manières de faire	Invariants opératoires

Tableau 15 : Matrice d'un tableau document

En cohérence avec notre cadre théorique (§ II.2.2), le tableau document reprend l'idée que le document est développé dans le contexte d'une classe de situations d'activité professionnelle, en référence à un but (et parfois un sous but) et qu'il est composé de ressources recombinaées, de règles d'action et de connaissances professionnelles (invariants opératoires). La réalisation de ces tableaux s'effectue grâce aux différents entretiens que nous avons analysés de façon thématique, grâce aux synopsis de séquence et de séances, grâce à l'analyse de données naturelles du professeur. Nous donnons un exemple du processus d'élaboration de ces tableaux documents en fournissant des extraits de plusieurs données. Nous montrons ensuite un tableau document rempli.

- les Tableaux 16, 17 et 18 montrent des extraits d'entretiens réalisés à différents moments du suivi que nous avons codés selon notre découpage thématique. En jaune nous avons relevé des éléments relatifs aux connaissances professionnelles de Mia. En

bleu nous avons mis en évidence des éléments qui nous renseignent sur les buts de l'activité et les règles d'action. En vert nous avons relevé des éléments qui nous renseignent sur les ressources.

- la Figure 61 montre un extrait d'un écrit professionnel de Mia élaboré pour la séquence TDL 1

C: alors tu vas les faire bosser sur les trois [ordinateurs] du coup ?
 M: alors oui je vais les mettre deux par deux d'abord pour qu'il y ait une émulation et puis j'ai besoin des trois Macs parce que je vais les laisser avancer un petit peu et si il y a un binôme qui est vraiment en panne tu vois il faut que je puisse arrêter la séance regrouper les six et leur demander : « bon alors vous faites comment ? ». Tu vois, qu'ils puissent discuter entre eux pour euh ben essayer de décoincer éventuellement ceux qui n'auraient pas du tout l'idée de compter
 C: d'accord donc tu observes d'abord un petit peu tu te places un peu en surplomb ?
 M: voilà c'est pour ça... alors t'as vu un petit peu l'installation ! [Mia montre la multiprise située au-dessus de ses trois postes alignés] j'ai peu de prises, j'aurais pu mettre une table là une autre là bas [Mia montre l'un des coins de la classe] mais du coup j'aurais pas bien vu les trois groupes
 C: d'accord... donc là tu es aussi bien à chapeauter l'ensemble t'as une vue d'ensemble quoi ?
 M: voilà c'est pour ça que j'ai mis ça comme ça

Tableau 16 : Extrait d'échange pré séance -séquence TDL 1- Mia

M : ceux qui à l'évaluation diagnostique ne savaient pas faire donc qui avaient besoin d'être mis en apprentissage ceux là j'avais fait des binômes que j'ai fait tourner quoi il fallait pas que non plus qu'il y ait un enfant tout proche de la solution avec un enfant complètement largué quoi qu'ils puissent chercher à deux quoi après euh ben t'ajuste toujours comme pour Zora chez les moyens là qui « alors tu fais ça tu » elle prend la souris des mains... « alors attendez ! On arrête, on change les binômes ! » et du coup y a pas eu de situation de blocage complet non plus ils ont cherché ils ont [...] après ça dépend aussi comment sont tes ordi moi ils sont alignés tu vois je peux les suivre
 C : d'un coup d'œil
 M : oui je peux les suivre « clac » les trois groupes j'ai le tableau des scores

Tableau 17 : Extrait de l'entretien bilan séquences TDL1 et VGI- Mia/Carole

M : alors ça c'est un binôme modèle on a Angela qui avait des difficultés sur la situation mathématique alors que Louane elle très à l'aise [...] alors tu vois ça revient à ce que je disais ce matin pour les petits je pense qu'Angela c'est le type d'enfant qui prendre plus de ses pairs que de l'adulte
 C : elle va être... pour elle le travail avec l'autre élève est plus productif ?
 M : oui plus productif et en passant par l'imitation



Tableau 18 : Extrait de l'entretien bilan séquences TDL1 et TDL2- Mia

1ere séance d'apprentissage: 3 binômes:

- rappel situations +poss recours aux gros yeux
- 5 essais
- intervention auprès des binômes qui persistent à faire au hasard
- regroupement des 6 pour mise en commun: comment faire pour gagner , avec train papier au tableau pour que'ils puissent expliquer car pas de vidéoproj et écrans trop petits
- 5 parties pour éprouver ce quia été dit ensemble

Valérie et Néo	valérie ne regarde pas le 1er train Néo id, il sollicite les gros yeux mais ne cpte pas. Nota: Néo n'a pas le reflexe de cliquer sur la loco pour continuer à jouer. A revoir en apprentissage dans un binôme différent
Alphonse et Mona	Cptent ts les 2
Annie et Néo	cptent
Valérie et Manuel	Valérie cpte mais pb de manipulation de la souris
<p>Mise en commun, tout le monde est d'accord pour cpter. Manuel: n'écoute pas du tout, il regarde les affichages des PS. Changement des binômes. Au début j'avais pensé Mettre Manuel et Néo ensemble pour rester avec eux car je pensais que Néo ne cptait pas. Comme il cpte, je mets plutôt Valérie avec Alphonse qui manipule bien la souris et Néo avec Annie car il ont compris tous les deux mais ont besoin de s'entraîner à un même niveau tous les deux. Mona est dynamique et elle a compris, je cpte sur elle pour motiver Manuel et lui montrer l'intérêt du cpter</p>	

Figure 61 : Extrait de la fiche de prépa suivi TDL 1- Mia

D'après les extraits d'entretiens et la fiche de suivi, on peut par exemple repérer la classe de situation d'activité professionnelle « concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement »²². On infère cette classe par l'extrait de discours suivant : « donc ceux qui avaient besoin d'être mis en apprentissage » et par la notation « première séance d'apprentissage » sur la fiche de prépa suivi ». On peut aussi inférer plusieurs règles d'action « faire travailler les élèves en binômes », « mixer les binômes ». Cette règle d'action est identifiée grâce aux observations vidéo de séance mais on l'identifie aussi dans la fiche de prépa suivi avec la notation « 3 binômes » et le tableau. On en trouve également trace dans le discours de l'enseignante : les expressions « j'avais fait des binômes que j'ai fait tourner », « t'ajuste toujours » marquent une certaine habitude. On peut également identifier une autre règle d'action « se positionner en surplomb, observer les élèves pendant un certain temps ». Mia indique : « je vais les laisser avancer un petit peu » « j'aurais pas bien vu les trois groupes » « je peux les suivre clac, les trois groupes ». Nous identifions également des ressources et des agencements de ressources. Dans le discours de l'enseignante, on identifie ainsi les items suivants : « les trois Mac », « l'installation », « j'ai peu de prises j'aurais pu mettre une table là une autre là-bas » ; « après ça dépend comment sont tes ordis, moi ils sont alignés », « j'ai le tableau des scores ». Dans les observations vidéos on identifie également que Mia conserve avec elle sa fiche de suivi et qu'elle prend des notes sur les procédures des élèves. Enfin on relève des éléments qui nous permettent d'inférer des connaissances professionnelles du professeur dans son discours : « pour qu'il y ait émulation », « Angela c'est le type d'enfant qui va prendre plus de ses pairs que de l'adulte » « plus productif en

²² On peut également inférer la classe de situation « concevoir et mettre en œuvre un moment de synthèse ». Dans l'exemple présenté ici nous ne détaillons pas le tableau document possible pour cette classe de situation.

passant par l'imitation » « *qu'ils puissent chercher à deux* », « *ils ont cherché* » « *discuter entre eux* ». Dans la fiche de suivi, on repère aussi des éléments intéressants à ce sujet : « *éprouver ce qui a été dit ensemble* ». Le terme éprouver évoque l'idée de faire sienne une procédure proposée par d'autres, de s'approprier le fruit d'une réflexion collective. On repère également que Mia semble compter sur les apports d'une élève, Mona pour faire avancer Manuel dans la situation : « *je compte sur elle pour motiver Manuel et lui montrer l'intérêt du comptage* ».

Les différents éléments repérés nous permettent de produire des éléments de représentation du document « concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement » (Tableau 19)

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement		Logiciel TDL sur trois ordinateurs Mac [tâche auto validante proposée par le logiciel + paramétrages possibles+ tableau des scores] - les échanges produits dans les binômes d'élèves - fiche de prépa suivi	- se positionner en retrait et observer les élèves pendant un certain temps - faire travailler les élèves en binômes - mixer les élèves	- il faut laisser les élèves faire leur chemin en mathématiques - les échanges entre pairs favorisent les apprentissages - certains élèves prennent plus de leurs pairs que de l'adulte en passant par l'imitation

Tableau 19 : Éléments de représentation du document « Concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement »- séquence TDL 1- Mia

Nous réalisons ainsi plusieurs tableaux documents liés aux différents buts de l'activité. Ici nous avons donné l'exemple d'un document développé pour « concevoir et mettre en œuvre un moment d'apprentissage et d'entraînement », mais ce document prend place dans un document développé pour un but général poursuivi pendant le cycle de leçons : « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la position ». Nous avons pu identifier d'autres buts dans cette séquence en confrontant les classes de situations d'activité professionnelles pré définies (chapitre II) et nos données. Nous pouvons avec les tableaux documents mettre en regard les différents documents développés pour un but poursuivi pendant tout un cycle de leçon. Ainsi nous pouvons confronter les tableaux document réalisés selon les séquences, selon les professeurs, d'une année à l'autre... En effet, à la manière des synopsis, les tableaux documents rendent contigus des phénomènes distants à l'échelle d'une séquence, d'une séquence à l'autre et d'une année à l'autre. Ils rendent également contigus des phénomènes distants d'un professeur à l'autre. Ils permettent aussi de repérer des connaissances professionnelles et des ressources impliquées dans le développement de plusieurs documents

pour des classes de situations d'activités professionnelles différentes. Ainsi on peut repérer des ressources pivots, des ressources indispensables.

Dans l'idée de préciser le contenu du système de ressources des professeurs nous produisons également des représentations chercheur du système de ressources. Ce type de représentation est une représentation du système de ressources du professeur reconstruite par le chercheur. Dans ces vues, on considère l'échelle du système de ressources local du professeur, c'est à dire son système de ressources pour concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre à l'année. A partir des extraits d'entretiens, des données naturelles du professeur et d'observations de séances que nous avons pu conduire sur son travail habituel, nous identifions des classes de situations d'activité professionnelles et des ressources. Dans ce type de représentations, nous faisons figurer des blocs de ressources situées (§ II.2.3). La Figure 62 montre une représentation chercheur du système de ressources local de Mia.

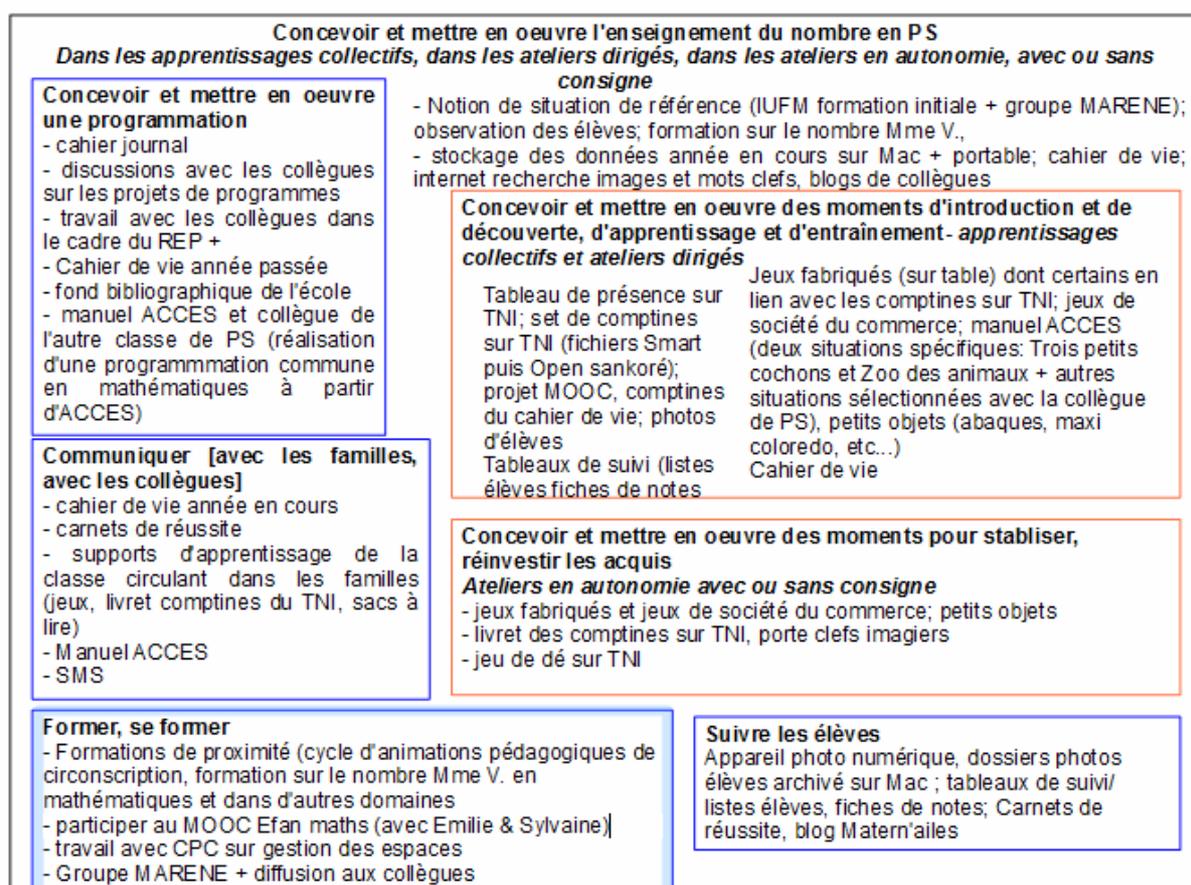


Figure 62: Représentation chercheur du système de ressources local - Mia- année 3

Dans cette représentation on peut identifier des ressources pivots. On note par exemple le manuel ACCES et les livrets de comptines du TNI impliqués dans plusieurs blocs. Ces ressources ne figuraient pas dans la représentation chercheur produite pour l'année 1. Ces représentations sont réalisées pour les différentes années que dure le suivi. Nous produisons ce type de représentations dans le cas de Mia et nous les exploitons dans le chapitre V. (§V.2.2). Dans le cas de Carole, nous ne disposons pas d'un ensemble de données aussi fourni et nous ne produisons par ce type de représentation.

Les vues d'ensemble des séquences

Nous avons également produit, en lien avec les tableaux documents et les synopsis de séquence, des vues d'ensemble des séquences. Dans ces vues, nous nous concentrons sur le relevé pour chaque séance de certains éléments. On donne à voir pour chaque séance les *classes de situations d'activité professionnelle* repérées et les *ressources* impliquées. Les Tableaux 20 et 21 montrent des extraits de ce type de représentation pour deux séquences menées par Mia en année 1 et en année 2 sur le nombre mémoire de la position. Les extraits correspondent aux deux premières semaines de chaque séquence.

Semaine	Classes de situations d'activité professionnelles repérées pour chaque séance et ressources associées	
Semaine 1	<p>S 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction et de découverte - suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique] - stabiliser les pré requis dans la manipulation de la souris <p><i>Logiciel TDL (un poste)</i> <i>Logiciel G compris (2 postes)</i> <i>Fiche de prépa suivi</i></p>	<p>S 2</p> <ul style="list-style-type: none"> -concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction et de découverte - suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique] - stabiliser les pré requis dans la manipulation de souris <p><i>Logiciel TDL (un poste)</i> <i>Logiciel G compris (2 postes)</i> <i>Fiche de prépa suivi</i></p>
Semaine 2	<p>S 3</p> <ul style="list-style-type: none"> - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement - concevoir et mettre en œuvre des moments de synthèse <p><i>Logiciel TDL (trois postes)</i> <i>Fiche de prépa suivi</i> <i>Train plastifiés affichés au tableau</i></p>	<p>S 4</p> <ul style="list-style-type: none"> - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement - stabiliser les pré requis dans la manipulation de souris <p><i>Logiciel TDL (un poste)</i> <i>Fiche de prépa suivi</i> <i>G compris (deux postes)</i></p>

Tableau 20 : Vue d'ensemble de la séquence TDL 2- Mia

Semaine	Classes de situations d'activité professionnelles repérées pour chaque séance et ressources associées			
Semaine 1	<p>S 1, 2, 3 et 4</p> <ul style="list-style-type: none"> - stabiliser les pré requis en manipulation de souris <p style="text-align: center;"><i>logiciel G compris sur trois postes</i></p>			
Semaine 2	<p>S 5</p> <ul style="list-style-type: none"> - concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte - suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique] <p style="text-align: center;"><i>Trains plastifiés</i> <i>Fiche de prépa suivi</i></p>	<p>S 6</p> <ul style="list-style-type: none"> - concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte - suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique] <p style="text-align: center;"><i>Logiciel (un poste)</i> <i>Fiche de prepa suivi</i></p>	<p>S 7</p> <ul style="list-style-type: none"> - concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte - suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique] <p style="text-align: center;"><i>Trains plastifiés</i> <i>Fiche de prépa suivi</i></p>	<p>S 8</p> <ul style="list-style-type: none"> - concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte - suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique] <p style="text-align: center;"><i>Trains plastifiés</i> <i>Fiche de prépa suivi</i></p>

Tableau 21: Vue d'ensemble de la séquence TDL 2- Mia

On constate par exemple que pour la même classe de situations, « concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte », en année 1 le professeur emploie exclusivement au logiciel TDL et que l'année suivante il a majoritairement recours au matériel

tangible, sauf pour un groupe. Nous identifions là une rupture dans les choix effectués par le professeur et nous cherchons dans nos analyses à l'expliquer. Ces vues d'ensemble de séquence permettent donc par exemple de rapprocher les séquences menées d'une année sur l'autre. Elles permettent aussi de comparer des séances entre elles à l'intérieur de chaque séquence.

Les bandes dessinées

Pour donner à voir les orchestrations mises en œuvre par les professeurs et leurs évolutions, nous avons produit des planches de bandes dessinées. Nous nous sommes inspirée des travaux de Roessle (2009) et Morales Ibarra (2014) :

L'un de nos principaux soucis était l'agencement de l'espace et la continuité des événements. Pour ce faire, nous avons préparé des « planches » où la continuité des événements par des vignettes était assurée par un cadre rappelant, par exemple les TDP (tours de paroles). Nous avons découvert récemment les travaux de Groensteen (1999), un théoricien en bandes dessinées qui cherche une légitimation des bandes dessinées au sein des études sémiologiques. Son travail nous a permis de nous initier dans la compréhension et l'appropriation de cet outil en tant que « système ». La bande dessinée « constitue une totalité organique, associant, selon une combinatoire complexe, des éléments, des paramètres et des procédures multiples (Groensteen, 1999, p.187). (Morales Ibarra, 2014, p. 174)

Nous retenons l'idée développée par Morales Ibarra (2014) de donner à voir l'agencement de l'espace et la continuité des événements. En effet, dans notre étude, notre souci est de donner à voir les trois niveaux composant une orchestration : configuration didactique, mode d'exploitation de la configuration et performance didactique. Les planches de BD que nous produisons correspondent à un descriptif synthétique d'une phase d'orchestration. Elles donnent à voir l'organisation de l'espace, du temps et des interactions entre les acteurs et la situation en jeu. Nous donnons deux exemples de planches de bandes dessinées constituées à partir des vidéos réalisées et parfois de transcrits de séances (Planches 1 et 2). Ces bandes dessinées illustrent une ou parfois plusieurs orchestration et permettent de concentrer le regard sur une sélection d'interactions professeurs/ élèves/ ressources et parfois professeur/chercheur.

Alors regarde tu vois tu as une flèche qui est la haut si je bouge la petite souris en fait je bouge la flèche d'accord ? Donc là par exemple je vais la mettre juste sur le lapin OK ? Là si je la déplace je peux la mettre juste sur la locomotive alors viens approche toi un peu viens voir Cyril viens t'installer là et essaie de mettre...

Cyril vient s'installer. Carole s'absente quelques instants et revient auprès du groupe



Alors fais bien attention que la souris ne sorte pas du tapis. Tu vois un tapis ça permet de pouvoir facilement déplacer la souris pour qu'elle nous obéisse



Cyril réalise son essai puis valide celui-ci en cliquant sur la locomotive. Le tableau des scores apparaît.

46 Ca : je vais le prendre ça veut dire que je vais cliquer. Cliquer, c'est appuyer sur le dessus Cyril regarde, prend la souris Carole prend la main de Cyril et la pose sur la souris là tiens bien la souris tu sens bien la souris ? Voilà et tu appuies d'accord ? Tu sens la... ton... tu sens la souris qui bouge ? T'entend le clic clic clic? Bon alors dirige la souris sur le lapin clique et tu lâches pas là, et tu vas déplacer et alors il faudra pas lâcher le lapin et la souris pour mettre ... Carole guide la main de Cyril et l'aide à déposer le lapin dans le train élève et là tu peux lâcher tu vois ? Voilà et après tu peux relâcher carrément ta main d'accord ?

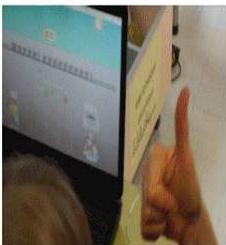
47 Cyril : oui

48 Ca : donc on va appuyer sur la petit locomotive pour nous dire est ce que c'est bon ? Vas y appuie sur la petite souris clique dessus tourne la souris vers toi faut que tu sois bien Cyril clique sur la locomotive, l'écran des scores apparaît Carole montre le petit bonhomme vert

49 Ca : là on te dit... la souris elle est de quelle couleur ?

50 Cyril : rouge

51 Ca : euh non le bonhomme la petite boule elle est verte pour te dire super ! C'est bon ! Feu vert on continue !



Cyril réalise un autre essai en appropriation devant le groupe. Puis, Carole introduit l'obstacle avec un essai réalisé par Thierry.

Planche de BD 1 : Un moment d'introduction et de découverte - « démonstration technique » et « élève sherpa » - TDL 1- Carole



Temps d'observation des différents binômes



Ecran des scores de deux binômes

Pendant cette observation, Mia anticipe sur un temps de synthèse à mener durant la séance et sur des changements à effectuer dans la combinaison des binômes



Là je vais pas les laisser très longtemps [...] donc après je vais tout de suite arrêter et on va discuter et eux... Là oui ça marche mais là euh...



Et puis Valérie elle a des soucis avec la souris. Et eux ils sont pas très à l'aise non plus, donc je vais les mettre avec Annie...c'est un groupe qui va tourner et puis après c'est les deux là qu'il va falloir... je pense

Mmm, faut voir dans les deux qui fait quoi

Planche de BD 2 : Un moment d'apprentissage et d'entraînement - « travail entre pairs »- TDL 1-Mia

Pour réaliser ces bandes dessinées, nous procédons à la capture d'images à partir des bandes vidéos. Nous retravaillons ces images dans un logiciel de présentation et dans un logiciel de traitement d'image (nous avons flouté les visages des élèves et du professeur). Nous les associons à des extraits de transcrits, des bulles et parfois des légendes précisant l'orchestration mise en œuvre. Les bulles permettent notamment de mettre en valeur des éléments d'interactions sur lesquels nous revenons dans l'analyse des séances. Il peut s'agir d'échanges sur le vif professeurs chercheurs, de productions verbales des élèves ou du professeur. Dans certains cas, nous incrustons dans les images des ellipses, des flèches attirant le regard sur telle ou telle ressource, ou sur un geste du professeur. Nous avons retenu des formats différents de bulles pour différencier les propos des élèves, les propos du professeur et nos propos lorsque des « échanges sur le vif » ont lieu avec le professeur. Le Tableau 22 montre ces différents formats de bulles.

propos des élèves	propos du professeur	nos propos

Tableau 22 : Les différents formats de bulles

Nous mobilisons ces planches dans les chapitres V et VI. Elles s'intègrent dans le modèle d'analyse et de description de séances que nous avons retenu pour structurer ces chapitres. Ce modèle d'analyse et de description est présenté précisément dans le chapitre V (§ V.3.1). Nous reprenons ce modèle dans le chapitre VI. Les critères de choix des séances significatives retenues pour l'analyse sont également précisés dans ces chapitres.

III.5 Conclusion du chapitre

Dans ce chapitre, nous avons présenté notre méthodologie qui d'un point de vue général se structure en deux volets de recherche complémentaires :

- un volet d'analyse du contexte du travail documentaire des professeurs de maternelle : les ressources généralement utilisées par ces professeurs les attentes de l'institution concernant l'enseignement des mathématiques et les technologies. Ce volet est constitué d'une enquête (diffusion large d'un questionnaire aux PE de maternelle) et d'entretiens avec des IEN.
- un volet qualitatif qui consiste en un suivi du travail documentaire de deux professeurs.

Ces deux volets se combinent. Le premier volet de recherche est à même d'outiller notre compréhension et notre analyse du travail documentaire des professeurs que nous suivons.

D'un point de vue plus spécifique, par rapport aux études de cas, la construction méthodologique que nous avons présentée dans ce chapitre est liée à notre construction théorique et à nos questions de recherche. Nous mettons en évidence que le suivi individuel du travail documentaire d'un professeur à l'école maternelle suppose la prise en compte de plusieurs paramètres qui tiennent à la fois aux positionnements théoriques retenus mais aussi aux spécificités du travail du professeur de l'école maternelle. Ces principes sont les suivants : un suivi long et continu, un suivi réflexif et un recueil étendu des ressources.

La méthodologie développée en cohérence avec nos questions de recherche et ces principes repose sur plusieurs outils que nous empruntons à la méthodologie d'investigation réflexive. Nous mettons ces outils à l'épreuve sur des terrains de recherche à l'école maternelle avec des professeurs suivis pendant deux et trois ans. Un aspect important est la méthodologie de traitement de données de différents types et recueillies sur un temps long. Le croisement de ces données, en vue de répondre à nos questions de recherche est essentiel.

Nous reprenons donc en les adaptant à notre étude des outils développés dans d'autres recherches : les tableaux documents et les planches de bandes dessinées. Nous proposons aussi des outils tels que des vues d'ensemble de séquences et les représentations chercheur du système de ressources du professeur.

Chapitre IV : Exploitation des entretiens IEN et des questionnaires

Comme indiqué dans le chapitre III, nous mettons en place deux volets de recherche complémentaires :

- un volet de notre étude regroupe deux entretiens avec des IEN et une enquête quantitative (questionnaires diffusés à des professeurs d'école maternelle) ;
- un volet de notre étude comprend deux études de cas.

Dans ce chapitre nous nous concentrons sur le premier volet. Nous exploitons deux entretiens conduits avec des IEN et nous présentons les résultats d'une enquête quantitative menée auprès de 164 professeurs d'école maternelle. Ce chapitre est structuré en quatre grandes parties. Dans une première partie nous présentons les objectifs des entretiens et de l'enquête quantitative (§ IV.1). Dans une seconde partie, nous conduisons l'exploitation des entretiens avec les IEN (§ IV.2). Nous structurons cette exploitation en trois points :

- nous présentons les IEN interrogés du point de vue de leur parcours professionnel, de leur rapport aux mathématiques et aux TIC, des missions qu'ils identifient dans leur travail et enfin de leurs ressources (§ IV.2.1) ;
- nous présentons une synthèse des entretiens organisée autour de trois éléments : les problèmes repérés par ces IEN quant à l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle, les usages des TIC constatés par ces IEN sur le département et les attentes de l'institution vis-à-vis des TIC (§ IV.2.2) ;
- Enfin, nous mettons en regard les résultats de cette analyse du discours de ces acteurs avec les éléments développés dans le chapitre I (§ IV.2.3).

La troisième partie de ce chapitre est consacrée à l'exploitation de notre enquête quantitative (§ IV.3). Cette exploitation est structurée en trois parties :

- nous commençons par décrire notre échantillon de répondants (§ IV.3.1) à partir de plusieurs caractéristiques : formation initiale et continue, ancienneté et contexte d'exercice ;
- nous présentons ensuite les résultats de notre enquête pour l'ensemble des répondants. Nous nous centrons sur l'exploration de plusieurs thématiques : le positionnement des enseignants vis-à-vis des ressources technologiques, les ressources qu'ils mobilisent

pour l'enseignement des mathématiques et les formes d'activité pour cet enseignement. Nous considérons ces thématiques pour l'ensemble des répondants (§ IV.3.2) ;

- nous reprenons ces thématiques et examinons l'influence de la formation, du contexte d'exercice et de l'ancienneté (§ IV.3.3).

La quatrième partie de ce chapitre est consacrée à une synthèse des résultats de l'enquête quantitative et à leur mise en regard avec les entretiens conduits avec les IEN. (§ IV.4) Cette synthèse est structurée en deux parties :

- nous identifions plusieurs limites de l'enquête quantitative (§ IV.4.1) ;
- nous présentons une synthèse des résultats les résultats principaux que nous retenons de l'enquête par questionnaires et les mettons en regard (§ IV.4.2) avec les entretiens conduits avec les IEN dans la partie IV.2. de ce chapitre.

IV.1 Présentation du volet d'étude «entretiens avec les IEN/ enquête quantitative»

IV.1.1 Les entretiens avec les IEN

Objectifs des entretiens

Les entretiens avec les IEN visent à compléter l'état des lieux, dressé dans le chapitre I, des attentes de l'institution concernant les TIC et l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle. Deux entretiens ont été réalisés avec une IEN chargée de mission « maternelle » (Martine) et un IEN chargé de mission « mathématiques » (Louis). Tous les deux travaillent dans la même académie. Nous avons choisi de nous entretenir avec ces deux IEN car ils remplissent des missions particulières au sein de cette académie. Il nous semblait qu'ils pouvaient avoir un regard plus large sur les thématiques qui nous intéressent qu'un inspecteur chargé seulement d'une circonscription. Nous signalons aussi que la prise de contact avec ces deux IEN et la mise en place des entretiens a été facilitée par le fait qu'ils connaissaient des enseignants chercheurs de l'ESPE. L'exploitation de ces entretiens est conduite dans la partie IV.2 de ce chapitre.

IV.1.2 L'enquête quantitative

Dans ce paragraphe nous présentons tout d'abord les objectifs de ce dispositif. Ensuite, nous présentons la méthodologie d'élaboration, de diffusion et d'exploitation des questionnaires. L'exploitation des réponses à cette enquête est conduite dans la partie IV.3 de ce chapitre.

Objectifs de l'enquête

Les objectifs de cette enquête sont les suivants: il s'agit d'explorer ce que les enseignants de l'école maternelle considèrent comme des ressources pouvant servir l'enseignement des

mathématiques. Il s'agit également d'obtenir des informations sur :

- l'utilisation des ressources technologiques ;
- le positionnement de ces enseignants par rapport aux demandes institutionnelles concernant les ressources technologiques ;
- l'équipement dont ils disposent ;
- leurs pratiques déclarées pour l'enseignement des mathématiques et plus spécifiquement du nombre.

Ce dispositif est complémentaire des autres dispositifs que nous mettons en place dans notre recherche. D'une part, cette enquête peut permettre de compléter le recensement de l'offre de ressources esquissé dans le chapitre I. D'autre part, les résultats de cette enquête peuvent nous aider à mieux appréhender la variété des ressources mobilisées par les professeurs de l'école maternelle, leurs contraintes lorsqu'ils utilisent, choisissent telles ou telles ressources, les facteurs de choix d'une ressource plutôt qu'une autre. Cette enquête par questionnaires nous permet ainsi de situer et de mieux appréhender le travail documentaire des professeurs dont il est question dans nos études de cas.

Méthodologie d'élaboration, de diffusion et d'analyse des réponses

Le questionnaire conçu est disponible en Annexe 25. Pour concevoir ce questionnaire, nous avons mobilisé plusieurs outils. D'une part nous nous sommes appuyée sur un outil conçu dans le groupe MARENE : un questionnaire de présentation que les professeurs appartenant au groupe renseignent lorsqu'ils rejoignent celui-ci (Annexe 28). Nous avons fait évoluer le questionnaire en y intégrant une partie sur les ressources pour les mathématiques et les types d'activités menées par les professeurs pour l'enseignement du nombre. Nous y avons également intégré une question sur le positionnement des professeurs vis-à-vis des demandes de l'institution concernant les TIC. D'autre part, nous nous sommes appuyée sur plusieurs entretiens conduits avec des professeurs²³. Ces entretiens nous ont aidée à élaborer nos questions, en renforçant notre connaissance du métier de professeur des écoles enseignant dans le contexte de l'école maternelle et des ressources susceptibles d'être mobilisées par les professeurs et assez spécifiques de ce niveau scolaire. Nous avons donc conçu une première version du questionnaire en ligne²⁴. Cette version a été diffusée auprès d'une vingtaine de professeurs rencontrés lors d'une animation pédagogique sur le nombre à l'école maternelle. Cette première diffusion et les retours des professeurs sur cet outil nous ont conduite à modifier le support de diffusion de ce questionnaire et à affiner nos questions. Nous avons donc conçu une seconde version du questionnaire²⁵, en ligne également. Ce questionnaire

23 Il s'agit de Mia et Carole les deux professeurs (membres du groupe MARENE) et Dominique et Rachel, deux professeurs hors groupe MARENE auxquels nous avons proposé de tester les ressources développées par le groupe.

24 Cette première version a été élaborée à partir de l'outil « Google formulaire »

25 Cette seconde version a été conçue sous « Lime survey » par un membre de la cellule recherche de l'ESPE de

comporte des questions ouvertes et fermées. Il est divisé en quatre parties :

- enseignement des mathématiques et formation : questions sur la formation post bac, la formation initiale et continue ;
- ancienneté et parcours professionnel : questions sur l'ancienneté dans le métier et en maternelle ;
- environnement de travail actuel : questions sur le contexte d'exercice du métier, niveau de classe occupé pour l'année en cours, nombre d'élèves, équipement de la salle de classe et de l'école, travail collectif avec les collègues de l'école ;
- ressources en mathématiques : questions sur le degré d'accord avec les demandes institutionnelles concernant les TICE, questions sur les ressources mobilisées pour l'enseignement des mathématiques et les types d'activité pour mener ce travail.

Pour la diffusion de ce questionnaire sur le territoire national, nous avons emprunté plusieurs directions. Nous avons pris contact avec le secteur associatif pour relayer ce questionnaire (AGEEM, APMEP). Nous avons également diffusé le questionnaire grâce au réseau des membres du groupe MARENE. Nous avons enfin élaboré des listes de diffusion à partir des adresses académiques des écoles disponibles sur les sites institutionnels (plusieurs académies ont pu être couvertes). Le mode de diffusion des questionnaires par l'envoi de liens internet ne nous permet pas d'estimer le nombre de questionnaires diffusés. Nous avons la main sur la diffusion des questionnaires via les listes d'adresses constituées par nos soins. Nous avons ainsi envoyé le questionnaire à 2732 directeurs-trices d'écoles maternelle et primaire²⁶. Dans le message accompagnant le lien vers le questionnaire, il était demandé aux directeurs de bien vouloir diffuser celui-ci aux collègues concernés (un directeur d'une école primaire pouvait envoyer le questionnaire à ses collègues du niveau maternelle, un directeur d'école maternelle pouvait envoyer le questionnaire à ses collègues de l'école maternelle). Ce mode de diffusion implique que nous n'avons couvert qu'une toute petite partie des écoles comportant des classes de niveau maternelle en France et que nous n'avons touché en première lecture que les directeurs de ces écoles. En ce qui concerne les ouvertures de questionnaires, Lime survey permet d'obtenir les informations suivantes : il a été ouvert 496 fois. Sur ces 496 ouvertures du questionnaire, nous enregistrons: 164 questionnaires complets²⁷ et 332 questionnaires incomplets. En ce qui concerne les questionnaires incomplets, nous enregistrons 201 questionnaires pas du tout renseignés et 131 questionnaires a demi renseignés.

Nous avons exploité les 164 questionnaires complets. Nous avons opéré deux démarches : considérer les réponses pour l'ensemble des répondants puis croiser certaines réponses des professeurs avec des caractéristiques (formation, ancienneté, contexte d'exercice) dont nous souhaitons examiner l'influence sur les thématiques considérées dans cette enquête.

Bretagne.

26 Les écoles primaires comportent des classes de maternelle

27 Un questionnaire est complet lorsque les champs de toutes les questions obligatoires sont « non vides ».

Nous avons ainsi procédé par tris à plat et tris croisés effectués à l'aide du logiciel « open calc ». Nous avons précisé que ce questionnaire comportait des questions ouvertes et fermées. Ce questionnaire comporte également plusieurs cases commentaires qui permettent aux répondants de préciser leurs réponses. Nous avons effectué une lecture des réponses ouvertes et des commentaires et procédé à leur codage.

IV.2 Exploitation des entretiens

Dans cette partie nous présentons une synthèse des entretiens menés avec les deux IEN, Martine et Louis, exerçant dans le premier degré. L'intégralité de ces entretiens est disponible en Annexes 26 et 27. Nous commençons par présenter plusieurs éléments nous permettant de situer les deux IEN interrogés (§ IV.2.1). Ensuite, nous proposons une synthèse de ces entretiens organisée autour de plusieurs éléments : problèmes repérés sur l'enseignement des mathématiques, attentes de l'institution et de ces IEN vis à vis des TIC (§ IV.2.2). Enfin nous mettons en regard les données issues de ces entretiens avec des aspects développés dans le chapitre I (§ IV.2.3).

IV.2.1 Présentation des IEN interrogés

Dans cette partie, nous présentons Louis et Martine. Nous structurons cette présentation de la façon suivante. Dans un premier temps, nous retenons des données sur le parcours professionnel, l'expérience d'enseignement en maternelle notamment. Dans un second temps, nous décrivons le rapport aux mathématiques et aux TIC de Louis et Martine. Enfin, nous cherchons à comprendre comment ces deux IEN définissent leurs missions. En lien avec ces missions, nous nous intéressons enfin aux ressources qu'ils mentionnent.

Parcours professionnel

Martine et Louis sont en poste dans la même académie (l'académie de T). Lors des entretiens, ils ont inégalement détaillé leur parcours professionnel. Nous présentons ce parcours dans le Tableau 23.

	Martine	Louis
Ancienneté en tant qu'IEN	- inspectrice depuis 2008 et chargée de mission pré élémentaire depuis 2012. Martine ne conduit plus d'inspection dans les classes depuis 2012 ²⁸ .	- inspecteur depuis 2005. Il appartient à une circonscription de centre ville et conduit toujours des inspections en maternelle et en élémentaire.
Expérience dans le système éducatif + métier d'enseignant	- avant le concours : surveillante en collège, professeur contractuelle en collège (Histoire), puis institutrice contractuelle en TPS/PS - après le concours : plusieurs postes en brigade dans le secteur de l'éducation spécialisée (EREA, IME) de la TPS au CM2.	- Louis ne semble pas souhaiter s'étendre sur son parcours professionnel : il indique avoir suivi un parcours « très classique » (enseignant en élémentaire, puis maître formateur à l'école normale, conseiller pédagogique, IEN). Louis semble en tout cas avoir exercé un certain temps les fonctions

28 En effet, en plus de sa mission « maternelle », Martine est chargée d'autres missions qui ne lui laissent pas le temps de conduire des inspections.

	<ul style="list-style-type: none"> - direction d'une école pendant 3 ans, enseignante de la TPS au CP. - maîtresse formatrice dans une classe de MS - enseignante supplémentaire en collège dans le cadre de la mise en place des PPRE en accompagnement des professeurs de mathématiques et de français. - a souvent exercé dans le contexte de l'éducation prioritaire 	de maître formateur et de conseiller pédagogique avant de devenir IEN puisqu'il indique avoir été maître formateur à l'époque des écoles normales.
Participation à un groupe de recherche	- plusieurs groupes de travail dont elle mentionne les apports à plusieurs moments de l'entretien (un groupe de travail sur l'espace en maternelle relié à la problématique de la scolarisation des moins de 3 ans, un groupe de recherche sur l'enseignement du nombre qui a particulièrement travaillé sur l'énumération). Il s'agit de groupe de travail mis en place par l'académie de T.	

Tableau 23 : Parcours professionnel de Louis et Martine

Martine a davantage détaillé son parcours que Louis. Nous retenons que sa carrière professionnelle est marquée par une expérience importante en école maternelle mais également par plusieurs incursions à différents moments de son parcours dans le second degré. Ce parcours lui donne selon elle une vision large du système éducatif. Elle indique de plus que le travail avec des professeurs de mathématiques et de français du second degré a été très enrichissant : « *là, pour avoir travaillé dans le second degré et dans le premier degré, je me dis que la rencontre des deux est vraiment intéressante. Enfin moi j'ai appris beaucoup de choses en travaillant avec les enseignants de français et sur les mathématiques au collège aussi voilà donc voilà... Faudrait vraiment qu'on réussisse à travailler ensemble ... j'ai répondu à votre question là je ne sais plus ?* ». (Annexe 26 , TDP 87)

Le rapport aux mathématiques, le rapport aux TIC

Le Tableau 24 permet d'identifier des éléments relatifs au rapports aux mathématiques et aux Tic entretenus par ces Martine et Louis.

	Martine	Louis
Rapport aux mathématiques	- Martine se décrit comme une bonne élève que l'on souhaitait orienter en série S. Elle indique avoir toujours considéré les mathématiques comme « <i>un jeu</i> », un « <i>plaisir</i> ». L'enseignement des mathématiques l'a particulièrement questionnée dans le cadre de ses missions d'inspectrice chargée du pré élémentaire. La participation à un groupe de travail sur le nombre en maternelle ²⁹ semble avoir été un élément moteur de son questionnement : « <i>Mais pour autant, je ne me suis jamais posé clairement les questions de son enseignement jusqu'à y a</i>	- Louis ne développe pas sur son rapport aux mathématiques : il indique « <i>j'aime bien les maths</i> ». Lorsque nous l'avons interrogé sur son parcours, Louis ne nous a pas indiqué quel baccalauréat il avait passé.

29 Ce groupe de travail associe des IEN, des CPC, des enseignants-chercheurs, des maîtres formateurs.

	<i>quelque temps sur le poste pré élémentaire où j'ai travaillé avec des enseignants chercheurs tout ça, sur la problématique de la construction du nombre, et de la manière de l'enseigner. Et on s'est focalisé, on a mis en place un groupe de recherche là, de travail. Un travail sur l'énumération en tant que savoir transparent. Voilà » (Entretien Martine, Annexe 26, TDP 21).</i>	
Rapport aux TIC	Dans le cadre du métier : un rapport aux aspects techniques parfois difficile	
	Martine estime important de pouvoir disposer d'une assistance, de techniciens qui lui permettent de dépasser différents obstacles par exemple lorsqu'elle intègre des contenus sur la plateforme de formation M@gistère.	Louis estime être « à la traîne de l'évolution ». Il indique avoir « un rapport un peu difficile avec les TIC. » (Entretien Louis, Annexe 27, TDP 51) il explique : « je subis plus que... c'est à dire que ça génère des contraintes dans un premier temps. Alors évidemment je pense que, sans doute dans quelques temps, ça nous... bon ça nous... nous gagnerons du temps avec les TIC. Mais pour l'instant, c'est pas le cas. On en perd beaucoup. » (TDP 61).

Tableau 24 : Rapport aux mathématiques, rapport aux TIC

Comment définissent-ils leurs missions ?

Louis et Martine mettent en avant leur rôle de formation de leurs collègues IEN et CPC et leur rôle de formation des professeurs des écoles. Louis et Martine soulignent tout d'abord leur mission de formation continue des enseignants du premier degré. Martine indique ainsi avoir « *propulsé* » plusieurs modules de formation pour l'année en cours (« le nombre dans les rituels » et « la gestion de l'espace au sein de la classe »), déclinés sur toutes les circonscriptions. Martine souligne par ailleurs la nécessité de former les personnels accompagnant les enseignants (IEN et CPC). Cette nécessité lui apparaît particulièrement cruciale lorsqu'elle prend l'exemple des nouvelles orientations sur l'école maternelle qui commencent à se dessiner au moment où nous avons conduit son entretien : la compréhension de celles-ci par les enseignants, mais aussi par les collègues IEN et CPC n'est pas sans poser problème (Tableau 25) :

<p>C : est-ce que il y a des besoins particuliers est ce que vous diriez qu'il y a des besoins particuliers pour les IEN à mieux euh cerner ce qui se joue au niveau du nombre? À la maternelle?</p> <p>M : euh clairement oui, oui. Clairement oui. J'ai pas encore vraiment proposé de formation auprès des IEN puisque c'est un peu délicat. J'ai encore un peu de mal à le faire. Mais je vais finir par le faire là. [...] On diffuse... Donc du coup, on diffuse un discours et les collègues viennent me voir après et ils me disent : « non mais les enseignants ne sont pas d'accord là et c'est... ça devient trop laxiste, etc... ». Et du coup on est sur, je me retrouve confrontée, les enseignants se retrouvent en difficulté parce que les inspecteurs n'ont pas forcément compris les enjeux je pense. Ou alors ils ne se sont pas approprié les choses. Mais peut-être parce que non plus, j'ai pas proposé de formation. Donc je vais, on va être obligé. Mais y a un enjeu fort.</p>

Tableau 25 : Extrait d'entretien- Martine- Annexe 26- TDP 84-85

Martine indique qu'il est parfois délicat pour des IEN, étant en grande majorité issus du premier degré, de rentrer dans « *une approche théorique et didactique un peu plus soutenue* »

(TDP 87). Elle relie ce problème à la formation initiale des IEN : souvent issus du premier degré, ils ont une formation polyvalente et ne sont souvent pas spécialistes de telle ou telle discipline. Louis fait le même constat du côté des enseignants : ils ont les savoirs disciplinaires, ils sont recrutés sur un concours qui évalue ces savoirs disciplinaires, mais ils ne sont pour autant pas des spécialistes de chaque discipline. Louis considère qu'il a auprès des enseignants une mission de valorisation des mathématiques, il estime devoir jouer un rôle de relais des « innovations » sur l'enseignement des mathématiques et « comment la didactique des mathématiques progresse ». Cette mission peut passer par des initiatives telles que la semaine des mathématiques (Tableau 26)

L : donc il y a La semaine des mathématiques par exemple. Alors essayer de promouvoir des actions autour de cette semaine des mathématiques. Les mathématiques ont besoin d'être... Enfin c'est... tous les IEN qui ont un dossier didactique vous diront qu'ils sont chargés de porter leur dossier... De le promouvoir un petit peu mais concernant les mathématiques, il y a vraiment une question de...comment je pourrais dire ça... il y a une question d'image [...] y a sans doute, plus que pour d'autres domaines disciplinaires, nécessité d'être dans l'animation, la promotion du dossier mathématiques [...] parce que les activités mathématiques, elles répondent à au volume horaire des programmes. Par contre euh.. ils [les enseignants] ont plus des actions innovantes et puis des projets dans d'autres domaines que le domaine des mathématiques. C'est à dire... ils enseignent tous les maths avec le volume horaire [...] Mais ils le font de manière moins innovante. Ils le font parce que c'est normal de le faire mais moins euh...moins euh comment dire... [...] Et ils cherchent pas à innover quoi.

Tableau 26 : Extrait d'entretien - Louis- Annexe 27- TDP 17-à 43

Louis mentionne également sa participation aux séminaires de l'ESEN qui regroupent d'autres IEN chargés du dossier mathématiques. C'est une composante essentielle de son travail pour pouvoir se tenir au courant des innovations en mathématiques et ensuite jouer le rôle d'animateur de la formation continue des enseignants : « euh... une autre mission c'est... euh une mission... c'est à dire, je participe à des séminaires dans lesquels tous les IEN qui ont les dossiers maths sont regroupés pour échanger sur le, l'innovation pédagogique » (TDP 9).

Martine décrit enfin une mission de diagnostic du terrain pour mieux penser le plan de formation continue sur l'ensemble de l'académie. Louis et Martine estiment tous les deux que le chantier mathématique est prioritaire à l'école maternelle, des formations ont eu lieu sur l'académie, mais ils estiment tous les deux qu'il est nécessaire d'accentuer les efforts. Pour Louis, une formation une année n'est pas suffisante : « oui. Et à mon avis, ce serait même à reprendre. Moi j'estime que une formation une année... » (TDP 131). Martine se place dans la même optique : « Donc et là voyez, on a des enjeux tous les ans. Donc là, c'était le nombre... Là c'est l'espace, la scolarisation des moins de trois ans et l'espace et la pédagogie... Et l'année prochaine, on ira sur le langage oral...enfin on a des... on essaie d'initier et en même temps on continue d'être... On continuera à proposer le nombre l'année prochaine. Et donc on est sur du spiralaire. » (TDP 63).

Les ressources de ces IEN

Martine semble très investie dans la création et la diffusion de ressources pour la formation des enseignants. Elle met en avant au cours de l'entretien plusieurs supports de formation qui ont déjà été diffusés lors des formations de proximité et qu'elle envisage de mettre en ligne sur

le site internet de l'inspection académique (un CD sur le nombre dans les rituels, plusieurs diaporamas utilisés lors d'un stage sur le nombre). Elle met également en avant la réflexion menée au sein d'un groupe de travail sur le nombre. La réflexion de ce groupe de travail est prolongée comme l'explique Martine dans la création d'un module M@gistère sur l'énumération. Nous identifions chez Martine plusieurs éléments appuyant sa conception de ressources pour la formation, elle cite les travaux de Michel Fayol, de Claire Margolinas ou encore de Joël Briand. Louis insiste aussi sur les missions de formation continue et d'animation de la formation continue qu'il remplit mais sans évoquer précisément les ressources qu'il mobilise dans ce cadre ni la conception de ressources.

IV.2.2 Synthèse des entretiens

Dans cette partie nous présentons une synthèse de ces deux entretiens. Nous identifions tout d'abord les problèmes repérés par ces IEN sur l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle. Nous identifions un certain nombre de convictions professionnelles de ces IEN. Ensuite, l'examen de ces deux entretiens nous renseigne sur les usages et les obstacles aux usages des TIC par les enseignants identifiés par ces deux inspecteurs (en classe et pour se former). Nous examinons ensuite comment Martine et Louis interprètent les attentes de l'institution vis-à-vis des TIC.

Des problèmes repérés par ces IEN sur l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle

Louis et Martine identifient un certain nombre de problèmes dans l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle. Ces problèmes sont relatifs aux situations mathématiques mises en place et aux ressources utilisées. Martine et Louis expriment plusieurs convictions sur ce que devrait être l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle.

Situations mathématiques

Pour Martine et Louis, les enseignants s'appuient fortement sur les rituels et la pratique de jeux. Mais ces rituels et jeux ne sont pas forcément clairement en lien avec un contenu d'apprentissage. La question soulevée par ces deux IEN est la suivante : quel est le sens des activités organisées en classe par les professeurs ? Pour Louis, dans le cadre des jeux, les objectifs mathématiques passent en réalité souvent au second plan. : *« c'est-à-dire que dans les jeux mathématiques, ce qui est sur représenté pour moi, c'est l'investissement dans le jeu et le devenir élève³⁰. Comprendre la règle, participer à un jeu collectif, jouer à deux, trois, quatre, cinq, six... Six maxi. En jouant chacun son tour [...] alors ce que l'on apprend, ça si quand même oui. Mais par contre, quelles sont les procédures ? Quelles sont les représentations réelles ? Quel sens on met derrière le dé que l'on lance ? [...] les questions de compréhension qui sont derrière sont souvent masquées par la question du... euh de la*

30 Nous supposons qu'avec le terme « le devenir élève » Louis fait référence à l'un des objectifs figurant des les programmes de 2008 pour l'école maternelle.

participation au jeu... de l'investissement dans le jeu de la règle du jeu, de la motivation etc...» (TDP 97-101). Louis prolonge son analyse sur les rituels qui sont « une évidence » pour travailler le nombre tous les jours selon les professeurs. Pour autant il s'interroge sur le sens donné à ces derniers par les enseignants. Il indique qu'il importe pour les enseignants de « détricoter » ces situations vécues en rituels : « la question de : qu'est ce qu'on apprend au moment des rituels et comment on le fait ? ». C'est... C'était important. Et voilà. Ça, ça a été initié. Il y a eu des formations de proximité autour de ça. » (TDP 127). Martine partage ce point de vue et explique : « on a remarqué depuis un certain nombre d'années que dans le cadre des rituels à l'école maternelle, ce qui était proposé... Bon bref...dans la tête des enseignants ont pour objet de travailler sur la construction du nombre... Et le problème c'est... Ces rituels sont systématiquement les mêmes de la petite section à la grande section voilà... y a ça. » (TDP 43). Pour Martine, les enseignants ne pratiquent pas assez de situations problèmes elle explique : « j'ai dû faire 240 inspections à peu près... Allez, on va dire 1/3 en maternelle. Je n'ai vu qu'une seule fois des situations mathématiques où il y avait une vraie situation problème avec : possibilité de manipuler... avec des interactions, des situations qui provoquaient des interactions entre les élèves ! Euh ouais, une seule fois . » (TDP 101).

Ressources et types d'activités

Pour Louis, les pratiques des enseignants de maternelle s'appuient encore trop souvent sur le travail sur fiches. Ce travail sur fiche pose selon lui problème : « quand on regarde le travail sur fiches, il est quand même bien réussi. Alors maintenant, est-ce que ça veut dire que les apprentissages sont... euh... est-ce qu'il sont en résolution de problèmes ? Euh... [...] oui. Alors point d'interrogation, j'ai des doutes ! [...] euh mais ceci dit, quand on regarde les fiches, elles sont bien réussies. En tout cas les exercices sur fiches. Et à côté de ça quand je leur parle manipulations elles me répondent : jeux » (TDP 89-93). Martine met en lien ce travail sur fiche avec la progressive primarisation de l'école maternelle depuis 1989. Elle entend par là une école maternelle qui a perdu ses spécificités et qui s'est placée dans la perspective d'une école pré élémentaire avec une Grande section qui ressemblerait à une classe de CP. L'intégration de la Grande section dans le cycle 2 a selon elle conduit à faire dériver des attendus et les modalités de travail de l'école élémentaire vers l'école maternelle. Martine indique par ailleurs que les programmes de 2008 ont trop mis l'accent sur des objectifs, sans donner de précisions sur le chemin pour y arriver. Pour Martine, le travail sur fiches pose problème, car il met notamment les élèves en situation d'évaluation constante. Elle indique toutefois qu'il a tendance à régresser sur l'académie depuis quelques années. Pour Martine il y a maintenant nécessité de donner aux enseignants des « repères de progressivité » et non des « normes » (TDP 123-125). Il convient également de fournir aux enseignants des ressources telles que des situations de référence associées à des apports didactiques. Ce cheminement s'illustre dans des ressources qu'elle a conçues sur le nombre dans les rituels qu'elle nous présente lors de l'entretien (Tableau 27).

M: J'ai fait en sorte que ce soit très pragmatique voilà. Donc on a des séquences qui sont... et des séances qui sont déterminées, vous voyez avec des photographies, en dessous ici. Des enseignants qui sont clairement, qui acceptent de travailler avec nous et on les accompagne [...] on a mis en place des liens où avec des documents audios vidéos ou aussi avec des références didactiques. Sauf que là c'est pas encore, les liens sont pas encore activés mais on les aura bientôt, j'insiste, on va finir par les avoir ! Et je vais vous montrer...par exemple là donc en principe y a tout ce qui est référence didactique en vert référence didactique en jaune. Et quand ils sont sur une séance, ils ont besoin d'avoir des références, ils cliquent sur le petit bouquin qui est en bas et ils vont directement dessus ! Donc je voudrais avoir un petit peu ce cheminement-là dans les différents domaines d'apprentissage... Et donc le prochain c'est là où... on travaille là-dessus, sur les maths voilà..

Tableau 27 : Extrait d'entretien – Martine- Annexe 26 - TDP 135

Convictions de ces IEN sur l'enseignement des mathématiques

Martine et Louis expriment un certain nombre de convictions sur ce que devrait être l'enseignement des mathématiques et sur les pratiques effectives des professeurs.

Pour Louis, l'observation des procédures et du cheminement des élèves par l'enseignant, et la verbalisation conjointe de ces procédures par le maître et les élèves, sont des éléments centraux à prendre en compte dans l'enseignement des mathématiques. Ces aspects sont, selon lui, insuffisamment traités et anticipés par les professeurs à l'école maternelle comme à l'école élémentaire. Louis indique que le manuel fortement utilisé à l'école élémentaire normalise en quelque sorte les situations de recherche mises en œuvre : « y a des situations de recherche, mais les situations de recherche, elles sont vraiment... elles sont presque normalisées par le manuel. Ou par le fichier. Donc c'est ça donc c'est ce qui tient lieu de... Là je vais être un peu dur mais, la question du choix de la situation, des objectifs elle est première et par contre, le choix des stratégies de la compréhension sur le plan didactique enfin, la question des stratégies des procédures et de la compréhension... euh... Et bien... insuffisamment traitée... insuffisamment anticipée [...] oui et peut-être et l'habillage de la situation et puis on a moins ce... détricotage j'allais dire, de la situation. C'est ça [...] surtout pour les élèves en difficultés. » (TDP 113-117). Martine met, elle aussi, l'accent sur la prise en compte du cheminement des élèves «Moi, ce que je demande aux enseignants aujourd'hui, c'est que quand on institutionnalise, on institutionnalise les connaissances oui, mais aussi la manière de... Tout le cheminement... comment du début à la fin... prendre une photographie de la situation de la séance 1, de la séance 2, de la séance 3, pour arriver à une formalisation à la fin. » (TDP 208).

Louis et Martine mettent l'accent sur l'institutionnalisation de ce qui est appris et qui fait parfois défaut dans les pratiques qu'ils ont pu observer. Martine indique : « si il y a pas ces différents moments, c'est entrer par le jeu, l'expérimentation qui va provoquer des questionnements. C'est passer par une phase, un moment donné d'enseignement et d'institutionnalisation sur ce qu'on a pu observer et échanger. Ça passe par le langage forcément. Puisque voilà, le langage construit la pensée. Voilà, c'est faire... c'est dire le faire et penser le faire quoi. Et... jusqu'au moment où l'enseignant oui, formalise clairement les enseignements. Pour ensuite seulement s'entraîner. Alors qu'on a eu tendance pendant de nombreuses années à mettre les élèves en situation d'évaluation constante » (TDP 103).

Les deux IEN s'accordent sur la nécessité de développer une formation spécifique des professeurs et également des personnels qui les accompagnent (IEN et CPC). Louis et Martine concluent également chacun l'entretien en indiquant que les différentes formations qu'ils ont déjà mises en place sont en train de porter leurs fruits, de faire évoluer les pratiques des professeurs.

Usages des TIC dans le département

Les TIC pour se former : analyse de l'existant et obstacles aux usages

En ce qui concerne l'usage des TIC par les enseignants pour se former, et de M@gistère en particulier, Martine parle d'un accueil favorable. En ce qui concerne M@gistère, Louis est beaucoup plus nuancé, il envisage des difficultés possibles pour les enseignants et ceux qui vont les former à s'approprier les nouvelles modalités de formation : *« donc je sais que c'est... je sais qu'on y viendra. Je sais que ça va être une... que les effets vont être positifs, mais pas maintenant. [...] les enseignants sont très très loin de ça ! Donc entre concevoir des outils de formation et le fait que les enseignants s'y investissent, se les approprient, répondent et soient dans un tutorat... Par exemple, du tutorat sur... par l'intermédiaire de M@gistère euh... Là c'est... pour moi, on en est encore loin ! Ça va venir mais donc voilà. C'est ça qui me fait peur un petit peu [...] c'est l'investissement que cela va demander ! Et puis le nombre de balbutiements et de... et de tâtonnements que ça va nécessiter ! »* (TDP 66 à 73).

Les TIC pour l'enseignement : analyse de l'existant et obstacles aux usages

En ce qui concerne l'usage des TIC pour l'enseignement en maternelle, Louis constate sur sa circonscription un usage assez répandu des TIC dans le cadre du travail sur le langage : *« s'exprimer à partir des photos. Les photos étant elles-mêmes des photos de la vie de la classe. Des photos des projets, des photos des plantations... ça je trouve ça très bien, très positif. [...] Donc ça c'est un... Pour moi là, cette place des TICE euh c'est... ça se répand, ça se développe. Et euh je trouve que c'est bien. Par contre, les mathématiques euh c'est pas vraiment... enfin y a peu de classe qui utilisent l'ordinateur pour les maths... Ou bien quelques-unes qui auraient d'autres ordinateurs ? Parce que cet ordinateur qui est donc dans le coin regroupement, c'est pas sur cet ordinateur là que les élèves vont venir travailler euh avec un logiciel d'enseignement des maths. (TDP 163-165.)*

Pour Louis et Martine, un obstacle majeur à l'utilisation des TIC en mathématiques relève de l'équipement disponible et de la qualité de cet équipement. La levée de cet obstacle est plutôt, selon eux, du ressort des communes. Martine explique que les enseignants utiliseraient volontiers les TIC en classe à condition que les équipements et l'assistance sur les équipements suivent: *« C'est pas l'informatique qui crée des soucis. C'est les soucis techniques, les bugs techniques dans les écoles qui du coup rebutent l'usage de l'informatique. Voilà. Donc c'est plutôt les collectivités territoriales qui doivent se pencher à*

mon avis aussi sur quel fonctionnement. Voilà quel matériel spécifique ? Quel réseau ? La mise en réseau est parfois compliquée. Je pense que c'est plutôt ça. Dire : « oh là là on va être confrontés à des difficultés techniques et du coup ça va engendrer des difficultés dans la gestion de notre classe ». Vous voyez ? On est plutôt dans cette démarche-là. Je crois. Après, moi je suis toujours plutôt positive. Alors je sais pas faudra peut-être interroger d'autres collègues» (TDP 27). Louis indique : « Ce qui a été privilégié à T., c'est cet ordinateur collectif avec un écran assez grand. Et pour moi, c'est très bien. C'est un bon début. Mais un ordinateur dédié à autre chose dans le fond de la classe ou dans un coin ou pour des ateliers mathématiques y en a... y en a pas ». (TDP 173). Il semble pour Louis qu'un seul ordinateur en classe ne soit pas suffisant pour des usages en mathématiques. Louis souligne aussi le manque de certaines ressources telles que des scénarios intégrant l'usage des TIC : il indique qu'il y a eu un développement de quelques scénarios sur les mathématiques dans le cadre du plan écoles numériques rurales en 2009, mais sans réelle diffusion. Interrogé sur les ressources MARENE dont il a pu voir une présentation en novembre 2013 à l'ESEN, Louis indique les trouver pertinentes mais il se pose également la question de leur diffusion.

Louis indique enfin qu'il faut appréhender ce qu'il appelle « *un fait sociologique* ». Il y a, selon lui, un effet d'âge des enseignants. Il indique au préalable être actuellement rattaché à une circonscription du centre-ville de T., fortement demandée et regroupant donc majoritairement des enseignants en fin de carrière : « *donc je pense qu'à T. nous avons des enseignantes qui pour une partie d'entre elles ... ont... enfin ont découvert les TICE pour certaines en cours de carrière [...] et donc ça rend les choses un petit peu plus difficiles j'ai été IEN sur une circonscription rurale avec des enseignantes plus jeunes et je pense que l'accès aux TICE était plus... y avait une démarche plus volontariste de la part de certains enseignants plus jeunes voilà donc il y a un il y a un fait sociologique sur les enseignants à la maternelle...* ». (TDP 153-155). Nous pensons que Louis fait l'hypothèse que les enseignants plus jeunes, en début de carrière, sont des familiers des TIC qu'ils auraient tendance à intégrer plus naturellement que leurs aînés. En effet, Louis n'évoque pas durant l'entretien le C2i2e et la formation professionnelle reçue sur les usages des TIC en classe qui sont depuis quelques temps été intégrés dans la formation initiale des professeurs. Cette formation pourrait expliquer que des enseignants jeunes soient plus « volontaristes » que leurs aînés n'ayant pas bénéficié de cette formation. Ce n'est pas une explication retenue par Louis. Le lien possible entre l'âge des enseignants et l'intégration des TIC n'est pas développé par Martine.

Les attentes de l'institution vis-à-vis des TIC et les attentes exprimées par les deux IEN rencontrés

Pour Martine, les attentes de l'institution concernant les TIC sont très fortes, elle explique : « *on a dans le cadre de la loi d'orientation un axe très fort sur l'utilisation du numérique dans les classes* » (TDP 145). Louis n'a pas connaissance d'attentes précises et personnellement, il déclare ne pas en avoir vraiment. Les deux IEN expriment tous les deux une position personnelle assez réservée. Martine explique : « *Donc après, faut que ce soit à mon avis...*

voilà... Alors je vous dirai pas : « contrôlé ». Mais il faut que ça ait un réel... un... faut qu'il y ait un réel... vraiment un réel enjeu d'apprentissage derrière ! Voilà. Qu'on... que ce soit vraiment intégré dans un registre d'apprentissage pour les élèves et d'enseignement ciblé et réfléchi pour l'enseignant et par l'enseignant. Voilà » (TDP 145). Martine ne souhaite pas un apprentissage de l'usage des TIC pour elles-mêmes. Elle insiste sur le fait que les TIC doivent être au service d'apprentissages disciplinaires, intégrés à une situation d'apprentissage. Elle met également en avant l'âge des élèves : « Alors je pense qu'il y a une différence entre la toute petite section et la grande section. Pour moi les TICE ont pas leur place en terme d'enjeu d'apprentissage chez les tous petits et les petits. Je pense qu'il y a tellement d'autres choses à faire ! Voilà. Après à un moment donné, si il y a moyen de faire en sorte... Si il y a une situation d'apprentissage où les TICE là sont intégrées là dans cette situation d'apprentissage et que ça permet aux élèves quand même de manipuler, d'échanger, d'interagir autour de cet objet-là, pourquoi pas... Mais je vois pas en quoi la souris peut être un objet d'expérimentation avec l'enfant seul face à l'écran. A moins que ce soit une situation où on peut interagir tous ensemble. Peut-être le TBI à ce moment-là... éventuellement. Donc je suis plutôt pas très favorable moi.» (TDP 149)

Martine précise, en relation avec ses convictions sur l'enseignement des mathématiques à la maternelle, concevoir l'usage des TIC dans le cadre de situations d'entraînement, jamais en situation de découverte. Elle a connaissance d'un logiciel particulier, « A nous les nombres »³¹ avec un tutoriel réalisé par une CPC de la circonscription. Ce logiciel est présenté en formation, « dans un autre groupe de travail, je travaille avec une enseignante chercheuse et donc avec elle on intègre les TIC dans la formation mais on n'entre pas par les TIC voilà on utilise les TIC comme outils ou comme moyen c'est dans le cadre de mon module énumération » (TDP. 141). Elle estime que son usage est pertinent car: « il avait du sens par rapport à la thématique qu'on travaillait [...] c'est pas arrivé comme ça comme un cheveu sur la soupe en gros euh le gros problème ce que je crains dans l'usage du numérique c'est que cela devienne une activité « occupationnelle » [...] je ne veux surtout pas que ça devienne une activité « occupationnelle » [...] sinon c'est comme une fiche d'activité numérique ». (TDP 165- 173). Pour Louis, les élèves appartiennent à ce qu'il appelle une génération TIC pour laquelle l'ordinateur est à la fois un objet normal mais aussi attrayant. Il estime ainsi que l'usage des TIC peut soutenir la motivation des élèves mais se questionne sur la nature de cette motivation : « du côté de la motivation il peut y avoir quelque chose mais maintenant est ce qu'on n'est pas devant est ce que dans quelques années on sera pas on ne remettra pas en question cette motivation ? » (TDP 141). Louis envisage une plus-value possible de l'usage des TIC en terme d'autonomie des élèves, d'autocorrection et d'évaluation, surtout dans le cas où « on a des jeux des situations dans lesquels on garde une trace de ce que des tâtonnements de l'élève de ses réussites et de ses erreurs » (TDP 141). Pour Louis, il

31 « A nous les nombres » est un logiciel qui a été développé au sein du COREM. On peut trouver une présentation de ce logiciel et de son processus de conception dans un texte produit en 2002 par Joël Briand que nous avons mentionné dans le chapitre I (Briand, 2002).

est possible de faire agir les élèves avec les ordinateurs, de les mettre en activité mais ce qui est central, quel que soit l'outil utilisé (matériel tangible, jeux de société, logiciel) c'est de faire s'exprimer les élèves sur les actions qu'ils mènent : « *c'est le dialogue avec les professeurs [...] la manière dont on va faire parler les élèves euh montrer argumenter en quelque sorte pouvoir dire les choses et en même temps les faire agir [...] quel que soit l'outil c'est incontournable et les TIC ce n'est pas la solution miracle [...] ce n'est pas plus pertinent que le crayon et le papier* ». (TDP 143 à 149)

Les deux IEN s'accordent sur le TNI qui peut selon eux être un outil pertinent pour l'approche des quantités et des nombres sans préciser selon quelles modalités. Martine précise simplement que l'espace offert par le TNI peut se prêter davantage aux interactions entre élèves que l'écran d'un ordinateur.

Comme nous l'avons montré dans le chapitre I, les attentes exprimées par l'institution concernant les TIC sont fortes mais demeurent assez floues, imprécises. On repère alors dans le discours des IEN une certaine liberté de ton sur l'usage des TIC à l'école maternelle. Les inspecteurs élaborent alors une position plus personnelle qui semble liée à leurs convictions sur l'enseignement des mathématiques et peut être à leur rapport personnel aux TIC. Louis et Martine se situent tous les deux assez loin d'un discours officiel qui peut parfois leur apparaître comme tout numérique. Louis et Martine sont globalement réservés sur l'usage des TIC en mathématiques. Louis a pu observer des usages des TIC intéressants dans le domaine du langage, mais pas en mathématiques. Martine, également réservée, développe tout de même des pistes d'utilisation des TIC en mathématiques qu'elle estimerait pertinentes.

IV.2.3 Mise en regard avec des éléments développés dans le chapitre I

Nous retenons de ces entretiens différents éléments que nous mettons en regard avec des aspects développés dans le chapitre I. Tout d'abord, nous retrouvons au niveau local les difficultés pointées dans le rapport de l'IGEN de 2011 sur la maternelle : travail sur fiches trop présent, carence de manipulation de matériel tangible. En complément, les deux IEN mettent en avant la complexité du travail du professeur pour concevoir l'enseignement des mathématiques à partir de ressources classiques (jeux de société, matériel manipulable) et de certains types d'activités (les rituels par exemple). Prendre en compte le cheminement des élèves, faire verbaliser les procédures, institutionnaliser les découvertes semble crucial pour ces IEN. Mais ces aspects, selon eux, semblent parfois insuffisamment traités par les professeurs. Ensuite en ce qui concerne les TIC, nous avons identifié un paradoxe entre des attentes de l'institution très fortes concernant les TIC et un flou, une imprécision parfois lorsque l'on analyse les textes produits par l'institution et les ressources qu'elle met à disposition des enseignants. Ce flou des attentes conduit selon nous les acteurs en milieu de chaîne de transmission de celles-ci à élaborer une position personnelle teintée de réserve sur les usages des TIC en mathématiques à l'école maternelle. Cette position plutôt réservée nous

semble plus marquée chez Louis, l'IEN chargé des mathématiques que chez Martine chargée du pré élémentaire. On pourrait avancer plusieurs hypothèses pour expliquer cette différence. Martine a connaissance d'un logiciel pertinent dont elle a pu discuter les usages possibles dans le cas d'un groupe de travail monté au sein de l'académie. Une autre hypothèse pour expliquer cette différence consiste à relier les propos tenus par Louis sur la motivation des élèves face à aux TIC à cette position réservée sur leurs usages en classe. En effet, Louis convient que les TIC peuvent dans un premier temps renforcer la motivation des élèves, mais il s'interroge sur la nature de cette motivation et sa pérennité.

En ce qui concerne la complexité du travail de l'enseignant liée à l'enseignement des mathématiques, à la conception de situations et à la mise en œuvre de ressources comme les manuels, le matériel tangible, les jeux on constate qu'elle est appréhendée par ces inspecteurs . Lorsqu'il s'agit des TIC en classe, cette complexité semble moins saisie, ainsi l'intégration des TIC semble aller un peu de soi pour ces inspecteurs à partir du moment où les communes mettent à disposition des écoles des équipements suffisants et de qualité. Enfin, nous retenons également dans le discours de Louis un lien effectué entre l'âge des enseignants et leur intégration des TIC. Il est difficile d'interpréter ce lien âge/intégration des TIC effectué par Louis. Louis n'a pas du tout évoqué durant l'entretien des dispositifs de formations professionnelles aux usages de TIC plus récents (C2i2e) qui pourraient expliquer ces écarts entre enseignants. En l'état des données dont nous disposons, on pourrait formuler l'hypothèse de Louis de la façon suivante : les enseignants les plus jeunes sont familiers des TIC, ils les ont toujours connues, ils ont construit des usages personnels des TIC. Ainsi plus les enseignants sont jeunes plus ils sont à même d'intégrer les TIC dans leurs pratiques en classe. On peut cependant s'interroger sur cette hypothèse qui induirait que le professeur peut importer facilement des usages personnels au domaine de la classe. La partie suivante consacrée à l'exploitation des questionnaires nous permet, entre autres analyses, d'examiner cette hypothèse.

IV.3 Exploitation des questionnaires

Dans cette partie nous décrivons tout d'abord notre échantillon de répondants à partir de plusieurs caractéristiques (§ IV.3.1). Ensuite, nous exploitons les réponses pour l'ensemble des répondants (§ IV.3.2). Enfin nous procédons à l'analyse des réponses en fonction des différentes caractéristiques définies précédemment (§ IV.3.3).

IV.3.1 Qui sont les répondants ?

Dans cette partie, nous décrivons notre échantillon selon plusieurs caractéristiques. Selon la note de la DEPP (Moisan, 2014, p.297) , 84243 enseignants exercent en maternelle. Nous prenons en compte pour notre analyse les réponses des 164 questionnaires complets. Il nous paraît difficile de nous prononcer sur la représentativité de notre échantillon de répondants par rapport à la population de référence compte tenu de plusieurs raisons. D'une part, le nombre

de répondants par rapport à la population de référence est extrêmement faible. D'autre part, les enquêtes de la DEPP donnent un décompte des effectifs selon des caractéristiques que nous n'avons pas pris en compte en tant que telles dans notre questionnaire : l'âge, l'académie d'exercice, le sexe.

Nous décrivons les répondants à travers un ensemble de caractéristiques relatives à la formation initiale et continue reçue, à l'ancienneté, au contexte d'exercice du métier. En effet nous souhaitons tester l'influence de ces caractéristiques sur les choix de ressources effectués par les professeurs pour leur enseignement des mathématiques. Nous souhaitons également tester l'influence de ces caractéristiques sur l'utilisation de ressources technologiques.

Formation initiale et continue reçue

Nous considérons les quatre critères suivants pour caractériser notre population de répondants :

- la nature de la formation post bac : plutôt scientifique ou non scientifique ;
- le suivi ou non d'enseignements de didactique des mathématiques ;
- le suivi ou non d'au moins une formation longue concernant les mathématiques depuis la prise de poste en maternelle ;
- le suivi ou non d'au moins une animation pédagogique concernant les mathématiques depuis la prise de poste en maternelle.

Dans le questionnaire envoyé, ces quatre critères faisaient l'objet d'un groupe de questions dont le renseignement était nécessaire pour poursuivre le questionnaire. L'échantillon se décompose de la façon suivante (Tableau 28)

	oui		non		total
Formation scientifique	56	34,1 %	108	65,9 %	164
Enseignements en didactique des mathématiques	78	47,6 %	86	52,4 %	164
Formation longue sur l'enseignement des mathématiques	23	14 %	141	86 %	164
Animation pédagogique concernant les mathématiques	117	71,3 %	47	28,7 %	164

Tableau 28 : Formation initiale et continue des répondants (Effectif :164)

On peut constater du point de vue de la formation initiale que les 2/3 des enseignants de maternelle interrogés viennent d'un cursus non scientifique (65,9%). Un examen des commentaires de cette question nous renseigne sur les cursus d'origine de ces enseignants : études supérieures en psychologie, sociologie, sciences de l'éducation, lettres, langues, arts, histoire, master MEF. 47,6 % des répondants ont reçu des enseignements en didactique des mathématiques. Les animations pédagogiques et les formations longues complètent à des degrés divers la formation sur l'enseignement des mathématiques. Seuls 14% des répondants

ont bénéficié d'une formation longue. Ce type de formation est en effet de plus en plus rare depuis quelques années. Les dix-huit heures annuelles de formation continue prennent de plus en plus la forme d'animations pédagogiques (en général plusieurs modules de 3 h répartis sur l'année sur des domaines d'apprentissage différents). 71,3% des professeurs de notre échantillon ont suivi au moins une fois des animations pédagogiques concernant les mathématiques depuis leur arrivée en maternelle. Nous notons également que certains des professeurs signalent dans les commentaires pour préciser leur formation leur engagement dans des modalités d'autoformation, notamment par la reprise d'étude : « *Je me suis engagée dans un master 2 en Validation d'Acquis. J'ai donc reçu une formation, entre autres, en mathématiques appliquées à l'école maternelle.* »

Certains professeurs (34%) apportent des précisions sur la formation continue. Ces commentaires nous renseignent globalement sur leur perception de cette formation continue. Certains professeurs font remarquer la quasi disparition des formations longues sur plusieurs jours consécutifs : « *Malheureusement la formation continue sous forme de stage pendant le temps scolaire n'existe plus. C'était pourtant l'occasion de prendre de la distance par rapport à ses pratiques de classe* » ; « *Se réduit à mesure des années, en temps comme en contenu.* ». « *Il n' y a aucune offre concernant les mathématiques en maternelle dans la formation continue, d'ailleurs il n'y a quasiment plus de formation continue!* ».

Lorsqu'ils y ont accès, la formation semble perçue plutôt positivement par ces enseignants. On retrouve par exemple les commentaires suivants « *formation de qualité* », « *permettant le réinvestissement en classe* », « *des exemples de séances de maths à mettre en œuvre pour les PS, MS et GS* », « *souvent plus intéressante du fait qu'elles sont proposées par des chercheurs et des PE qui pratiquent en classe* ». Un certain nombre d'enseignants soulignent en revanche que les spécificités de l'enseignement des mathématiques pour chaque niveau de classe ne sont pas forcément prises en compte. Certains déclarent d'ailleurs manquer de formation spécifique pour enseigner les mathématiques en petite section : « *Quand j'étais en PS, je constatais que lors des animations pédagogiques, on ne nous parlait pas de la petite section.* ».

D'autres pointent plus largement le problème du choix de la formation : celle-ci est souvent imposée. Un enseignant écrit : « *Elle [la formation continue] n'était pas parfaite mais elle est de plus en plus inexistante, nous avons souvent très peu de choix de formation et certaines sont imposées alors que ces domaines sont quelquefois bien connus de nous.* ».

Ancienneté

Nous avons considéré pour caractériser notre échantillon de répondants leur ancienneté dans le métier, l'ancienneté en maternelle, le nombre d'années d'expérience dans le niveau de classe occupé (Tableaux 29, 30, 31). L'échantillon se décompose de la façon suivante :

1 ≤ A < 6	17	10,4 %
6 ≤ A < 11	22	13,4 %
11 ≤ A < 20	79	48,2 %
20 ≤ A	46	28 %
Total	164	100 %

Tableau 29 : Ancienneté dans le métier (Effectif 164)

1 ≤ M < 6	48	29,3 %
6 ≤ M < 11	30	18,3 %
11 ≤ M < 20	61	37,2 %
20 ≤ M	25	15,2 %
Total	164	100 %

Tableau 30 : Ancienneté en maternelle (Effectif 164)

1 ≤ E < 4	60	36,59%
4 ≤ E < 6	27	16,46%
6 ≤ E < 11	47	28,66%
11 ≤ E	30	18,29%
Total	164	100,00%

Tableau 31 : Ancienneté dans le niveau actuel de classe occupé (Effectif : 164)

Contexte d'exercice de ces professeurs :

Pour caractériser le contexte d'exercice de l'ensemble des répondants, nous avons considéré :

- la classe d'exercice (Tableau 32). Nous avons distingué les niveaux purs (PS, MS, GS), les doubles niveaux (PS/MS et MS/GS) et les autres multi-niveaux.
- l'équipement de la salle des maîtres (Figure 63), de la classe (Figure 64) et de l'école (Figure 65).

Classe d'exercice		
PS	42	25,61%
MS	16	9,76%
GS	23	14,02%
PS/MS	33	20,12%
MS/GS	30	18,29%
Autres multi-niveaux	20	12,20%
Total niveau pur	81	49,39%
Total multi niveaux	83	50,61%

Tableau 32 : Classe d'exercice (effectif 164)



Figure 63 : Équipement disponible en salle des maîtres (effectif 164)

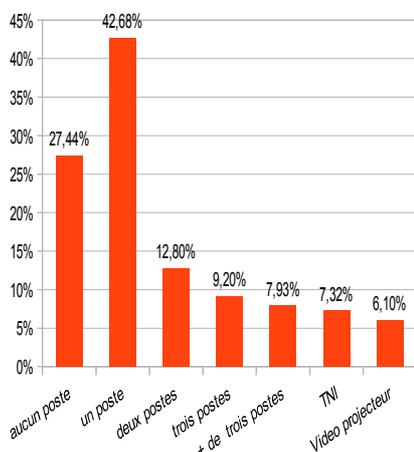


Figure 64 : Équipement disponible dans la classe (effectif 164)

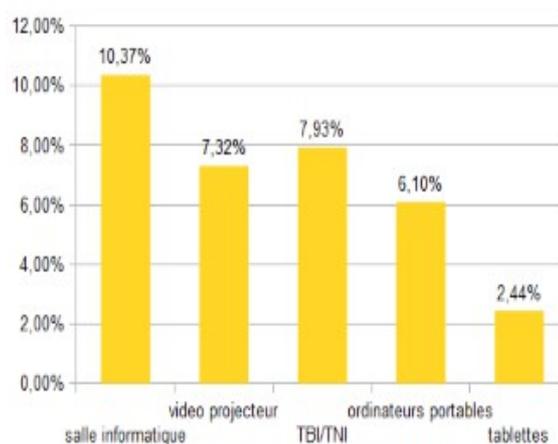


Figure 65 : Équipement disponible dans l'école (effectif 164)

Notre échantillon est constitué d'une majorité de professeurs ayant une formation post bac non scientifique. Nous observons une représentation importante des catégories de professeurs ayant entre 11 et 20 ans et plus de 20 ans d'ancienneté dans le métier. Nous observons une représentation importante de la catégorie des professeurs exerçant en PS par rapport aux autres niveaux. Cette sur représentation pourrait être due au mode de diffusion des questionnaires. Celui-ci a en effet été diffusé via les directeurs d'écoles maternelles. D'après la connaissance que nous avons de l'école maternelle, il semble que les directeurs d'école prennent souvent en charge des classes de PS. Nous considérons cette hypothèse avec précaution car nous n'avons pu trouver de statistiques relatives aux directeurs d'écoles. Du point de vue des équipements l'échantillon semble cohérent avec les résultats de l'enquête de la DEPP sur l'équipement des écoles maternelles. On retrouve en effet une majorité de classes avec seulement un poste et très peu d'écoles ou de classes équipées de TNI/TBI ou vidéo projecteurs.

IV.3.2 Une description des résultats pour l'ensemble des répondants

Dans cette partie, nous nous centrons sur l'exploration de trois thématiques : le positionnement des enseignants vis-à-vis des demandes institutionnelles concernant les TIC et leurs usages des TIC, les ressources qu'ils mobilisent pour l'enseignement des mathématiques et les formes d'activité pour cet enseignement. Nous considérons ces thématiques pour l'ensemble des répondants :

Ressources technologiques et enseignants : positionnement vis-à-vis des demandes institutionnelles et usages des TIC

Pour explorer ce thème, nous exploitons plusieurs questions de notre enquête. Nous examinons tout d'abord le degré d'accord des enseignants avec les demandes institutionnelles concernant les ressources technologiques. Nous examinons ensuite ce que les professeurs attendent des ressources technologiques pour l'enseignement des mathématiques. Nous donnons quelques éléments sur ces ressources en classe. Nous présentons pour cela les résultats de plusieurs questions.

Degré d'accord avec les demandes institutionnelles :

Il s'agissait pour les répondants d'indiquer leur degré d'accord avec les demandes des programmes et de l'institution concernant l'intégration des TICE en classe à l'école maternelle (Figure 66).

IV - Ressources en mathématiques
Cette partie concerne les ressources que vous utilisez pour votre enseignement des mathématiques (pour le travail de préparation de vos séances et en classe avec les élèves).

Par rapport aux demandes des programmes et de l'institution concernant l'intégration des TICE en classe à l'école maternelle, comment vous situez-vous?

1 2 3 4 5

1 = pas en accord
5 = plutôt en accord

Commentaires éventuels pour préciser votre positionnement

Figure 66 : Question « Degré d'accord »

Les répondants pouvaient ensuite préciser ce degré d'accord dans la case « commentaires ». Pour cette question, les répondants se répartissent de la façon suivante (Tableau 33) :

Désaccord/accord		
1 (pas en accord)	30	18,51%
2	32	19,51%
3	56	34,51%
4	32	19,51%
5 (plutôt en accord)	14	8,54%
Total	164	100%

Tableau 33 : Degré d'accord avec les prescriptions institutionnelles (effectif total : 164)

L'échantillon de répondants peut se diviser en trois grandes catégories : les enseignants qui semblent plutôt tendre vers un désaccord vis-à-vis des demandes institutionnelles (catégories 1 et 2) . Ils représentent 38% de l'échantillon. Nous identifions des enseignants se situant au milieu de l'échelle, ils représentent 34% de l'échantillon. Nous identifions des enseignants qui semblent plutôt tendre vers un accord vis-à-vis des demandes institutionnelles (29%). Les résultats de cette question demandent à être affinés. 100 répondants ont apporté des précisions sur leur degré d'accord dans la case commentaires. La répartition des commentaires selon chaque degré d'accord indique que nous disposons de précisions pour tous les degrés d'accord dans des pourcentages relativement importants pour chacun d'entre eux. Nous examinons pour l'ensemble des répondants la nature des précisions apportées. Nous les classons en plusieurs catégories :

- **des obstacles liés aux équipements:** qualité, configuration et mode d'exploitation des équipements (équipements insuffisants et/ou vétustes, manque de formation pour exploiter les équipements, manque d'encadrement humain pour exploiter les équipements et problèmes liés aux effectifs d'élèves).
- **des obstacles liés aux demandes de l'institution** (floues, imprécises, changeantes)
- **des points de vigilance**
- **des éléments en faveur de l'utilisation des TIC en classe**

Chaque commentaire peut faire ressortir plusieurs catégories, par exemple, un répondant peut avoir dans son commentaire exprimé des éléments en faveur de l'utilisation des TIC et également des obstacles liés à la qualité des équipements. Le Tableau 34 montre ces résultats.

Obstacles liés aux équipements	Équipements insuffisants (vétustes ou mal répartis dans l'école)	51	51 %
	Manque de formation	7	7 %
	Effectifs d'élèves, manque de moyens humains pour l'encadrement	8	8 %
Demandes de l'institution	Imprécisions, floues, changeantes	3	3 %
Points de vigilance	Priorité à la manipulation	11	11 %
	Utilisation à doser selon l'âge des élèves, la discipline, le type de situation	13	13 %
	Inquiétude sur une exposition aux écrans dans les familles déjà importante	10	10 %
Éléments en faveur de l'utilisation des TIC	Outils de consolidation et de remédiation	28	28 %
	Lien école et évolution de la société	5	5 %

Tableau 34 : Précisions apportées concernant le positionnement vis à vis des prescriptions institutionnelles sur les TIC (Effectif : 100)

Globalement les commentaires font ressortir en premier le problème de la configuration et du mode d'exploitation des équipements. 51% des commentaires évoquent des équipements insuffisants, vétustes ou mal répartis. 7% des commentaires indiquent un manque de formation pour exploiter les équipements et 8 % pointent le problème de l'effectif d'élèves et de l'encadrement humain nécessaire. Dans les commentaires, il est beaucoup question des ordinateurs. C'est en effet l'équipement le plus répandu dans les écoles maternelles. La qualité des postes informatiques disponibles est mise en question. Des enseignants écrivent : « *nos ordinateurs sont vétustes* » ; « *obsolètes* » « *rien ne tourne sur nos vieilles machines* ». La configuration des ressources technologiques³² est mise en question : il n'y a par exemple pas assez d'ordinateurs dans la classe ou dans l'école par rapport au nombre d'élèves . Un enseignant écrit : « *Pas de matériel pour que les élèves puissent être à plusieurs en activité. 1 poste pour 25 = difficulté à mettre en place un atelier qui fonctionne sur 1 semaine...* » ; « *le manque de moyens informatique mis à disposition des maternelles est un frein. La salle informatique et l'animatrice informatique sont réservées au cycle 3, un peu au cycle 2. Plus de place pour les maternelles!* » ; « *C'est plutôt difficile de mettre en place ces demandes avec 2 ordinateurs peu fonctionnels* » ; La concentration des ressources technologiques dans une salle séparée parfois peu accessible peut poser problème : « *Il existe une salle informatique sur le groupe scolaire. Les créneaux horaires sont pour les élèves de l'élémentaire en priorité. Il reste ainsi 2 créneaux horaires pour les maternelles (10 classes de maternelle en tout). De plus, la salle info est située à l'opposé de l'école maternelle: le temps de s'y rendre et de s'y installer ... ça ne vaut pas la peine d'y aller (les élèves de maternelle sont moins rapides que les élémentaires). Enfin, il n'y a pas suffisamment de postes pour tous les élèves. Il faudrait y aller en petits groupes mais que faire des autres élèves? Le décloisonnement serait une solution mais toujours compliqué à mettre en place. Du coup, on laisse tomber les séances d'info.* ». Parfois, certains niveaux de classes sont équipés et d'autres

32 Dans ce cas, il peut s'agir plus largement des postes informatiques, des TNI, video projecteurs.

non. Les équipements ne sont également pas toujours connectés à internet ce qui pose problème pour certains enseignants.

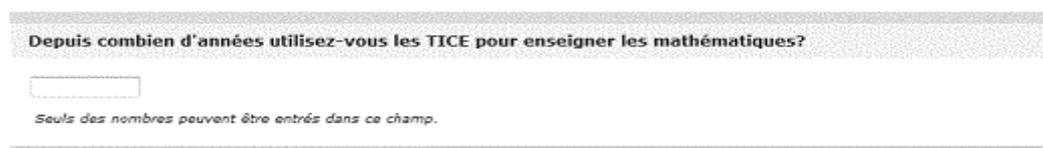
En seconde position, les commentaires font ressortir les ressources technologiques comme des outils de consolidation, de remédiation (28%). Certains répondants donnent d'ailleurs des descriptions d'usages des TIC dans différents contextes (APC, décloisonnement, avec le groupe classe habituel) et pour des objectifs différents (entraînement, remédiation, évaluation).

Enfin des points de vigilance sont évoqués par les enseignants : 11% des répondants font état de leurs inquiétudes par rapport à l'exposition des jeunes enfants à des écrans toujours plus nombreux dans le contexte familial. Certains commentaires expriment une inquiétude importante face à cet aspect, par exemple un enseignant écrit : *« Les enfants sont des heures sur des écrans à la maison : télévision, ordi, tablette, téléphone. Je pense que nous sommes là pour les sortir de cet enfer. Et les faire parler, échanger et devenir les êtres sociaux que sont les humains me semble primordial si mon travail consiste à leur allumer l'ordi pour travailler sur des logiciels alors autant qu'ils restent chez eux et achètent les mêmes. C'est l'interaction et la confrontation qui font grandir. »*

10% des répondants opposent la manipulation de matériel tangible aux activités possibles sur un ordinateur. Ils indiquent la priorité à donner à la manipulation d'objets tangibles pour les apprentissages liés aux mathématiques. 13% indiquent que leur utilisation est à doser en fonction des élèves (âge, difficultés particulières) : *« En petite section, je pense qu'il y a autre chose à faire que de travailler sur ordi. Les échanges oraux me paraissent plus importants. Les enfants sont trop jeunes pour travailler à 2 sur un ordi et avoir des échanges. En grande section, c'est possible, je l'ai pratiqué. »*. Il apparaît aussi important de doser cet usage en fonction du moment, du temps d'apprentissage par exemple, s'agit-il de découvrir, de réinvestir de consolider un apprentissage ? Dans un certain nombre de commentaires, les ressources technologiques doivent compléter d'autres activités et il importe de bien situer leur utilisation selon le moment de l'apprentissage.

Quelques éléments sur l'utilisation des TIC dans l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle

Nous exploitons dans cette partie les réponses à plusieurs questions de ce questionnaire. Nous commençons par exploiter les résultats de la question suivante sur l'utilisation des TIC en mathématiques et le nombre d'années depuis lequel les professeurs déclarent les utiliser (Figure 67).



Depuis combien d'années utilisez-vous les TICE pour enseigner les mathématiques?

Figure 67 : Nombre d'année utilisation des TIC

Les Tableaux 35 et 36 nous informent sur les réponses à la question « Depuis combien d'années utilisez-vous les TIC pour enseigner les mathématiques ? ». Nous considérons que les réponses différentes de 0 nous permettent d'identifier les utilisateurs des TIC

Utilisation des TIC		
0	69	42,07%
Réponse différente de 0	95	57,93%

Tableau 35 : Utilisation des TIC (effectif : 164)

Utilisation des TIC		
Depuis 1 à 3 ans	32	33,68%
Depuis 4 à 10 ans	50	52,63%
Depuis + de 10 ans	13	13,68%
Total	95	100,00%

Tableau 36 : Nombre d'années d'utilisation des TIC (effectif : 95)

Tout d'abord, nous notons que malgré les obstacles liés à l'équipement que nous avons identifiés précédemment, 57,93 % des répondants indiquent utiliser les TICE pour enseigner les mathématiques. Ce résultat est donné par le nombre d'enseignants ayant fourni une réponse différente de 0 à la question « Depuis combien d'années utilisez vous les TICE pour enseigner les mathématiques ». 33% les intègrent depuis un à trois ans, 52% depuis quatre à dix ans et 13% depuis plus de dix ans.

Ensuite, nous considérons les réponses de la question suivante : « Si vous intégrez les TICE en classe de mathématiques, quelles sont les motivations qui vous y ont conduit ? » (Figure 68).

Figure 68 : Question « motivations »

Les répondants pouvaient indiquer plusieurs choix. Cette question revêt plusieurs aspects : l'intérêt personnel pour les TIC, la préparation de l'enseignement et à la mise en œuvre de l'enseignement, le lien avec les équipements disponibles. Le Tableau 37 montre les différentes motivations de ces enseignants déclarant intégrer les TIC dans leur enseignement des mathématiques.

	effectif	%
Intérêt pour la technologie et l'informatique	34	35,79
Adapter son enseignement à l'environnement de travail	24	25,26
Chercher, échanger des ressources	55	57,89
Actualiser son activité dans le domaine de l'enseignement des mathématiques	45	47,37
Autres	11	11,58

Tableau 37: Motivations qui ont conduit à intégrer les TIC (Effectif : 95)

La recherche et l'échange de ressources est une motivation pour 57,8 % des répondants. On se trouve ici davantage du côté de la préparation de l'enseignement. 47,3 % des répondants expriment également le souhait d'actualiser leur activité dans le domaine de l'enseignement des mathématiques. On peut ici se placer à la fois du côté de la préparation et de la mise en œuvre. L'intérêt pour la technologie et l'informatique est exprimé par 35,7 % des répondants. Enfin, le souhait d'adapter son enseignement aux équipements disponibles dans le milieu de travail est exprimé par 25, 2 % des répondants.

Enfin, l'examen des réponses à la dernière question nous renseigne sur ce que les répondants attendent d'un type de ressources technologique particulier, un logiciel (Figure 69).

Dans le cas où vous utilisez des logiciels avec vos élèves, quels sont les 3 critères les plus importants pour les choisir?

Figure 69 : Questions « critères de choix d'un logiciel »

Les enseignants utilisant des logiciels devaient indiquer trois critères de choix pour ce type de ressources. 87 des 164 répondants ont fourni une réponse à cette question (53 % des répondants). Nous avons codé les réponses et trié celles-ci selon plusieurs catégories. Nous retenons cinq aspects: les objectifs mathématiques et la cohérence avec les programmes (39%), la facilité d'utilisation par les élèves (36%), l'auto correction et le travail en autonomie (35%), l'habillage du logiciel, son aspect ludique et attrayant (28%) et les paramétrages possibles (25%). Nous détaillons dans ce qui suit ces éléments.

Pertinence des objectifs mathématiques et cohérence avec les programmes

On retrouve dans les critères énoncés par les répondants les termes ou groupes de termes suivants : « *rigueur* », « *intelligents* », « *proposer de vraies situations problèmes* », « *conformes aux programmes* », « *le côté apprentissage réel* », « *travailler toutes les compétences maths du nombre* ». Des commentaires insistent sur la compatibilité des logiciels avec le reste du travail en classe : « *le moment dans la séquence (réinvestissement ou découverte) l'adéquation du logiciel avec les apprentissages* », « *complémentarité par rapport au travail en classe* ». Nous mettons en lien cet aspect avec les points de vigilance

identifiés précédemment. Un logiciel ne se substitue pas à d'autres activités nécessaires, son choix et son utilisation doivent être pensés en fonction des moments de l'apprentissage dans lequel il va être utilisé. En lien avec la cohérence avec les programmes et la pertinence des objectifs mathématiques, nous notons que certains commentaires insistent sur la provenance des logiciels. Des enseignants écrivent ainsi : « *logiciels donnés par le référent TICE / éviter les logiciels destinés plutôt à un usage familial* », « *un matériel qui ne masque pas trop l'apprentissage par une histoire ou un visuel encombré comme ceux du commerce* » ; « *logiciel présenté par le conseiller pédagogique en informatique* » ; « *A l'école, on utilise Zoom (Jocatop) à partir de la MS, et des logiciel gratuits dans la banquoutils de l'IA35³³. Critères pédagogiques.* ».

Facilité d'utilisation pour les élèves

36% des répondants insistent sur la facilité d'utilisation du logiciel pour les élèves. Les commentaires insistent par exemple sur des consignes simples à comprendre, une navigation fluide, une utilisation de la souris plutôt que du clavier.

Auto correction et travail en autonomie

35% des répondants indiquent que les logiciels doivent permettre aux élèves de travailler en autonomie : cet aspect est en lien avec les caractéristiques relatives à l'ergonomie des logiciels mais également avec les possibilités d'autocorrection. Il transparaît dans nombre de commentaires dont nous présentons ici des extraits : « *possibilité de corriger les erreurs* » ; « *L'auto évaluation de l'élève.* » ; « *le fait qu'ils soient auto-correctifs pour les élèves et que l'on puisse avoir un regard dessus* ». Ce dernier commentaire illustre la nécessité pour le professeur d'avoir accès aux traces de l'activité des élèves.

Habillage

28% des répondants mentionnent l'habillage du logiciel. Cet habillage apparaît à certains professeurs important compte tenu de l'âge des élèves et rentre pour un certain nombre de répondants dans la motivation des élèves.

Paramétrages

Enfin, 25% des répondants mentionnent le paramétrage possible du logiciel. Il est question de niveaux différents de difficultés, de progressivité afin d'adapter la tâche proposée à chaque élève. Un enseignant relate par exemple ses usages de logiciels dans une école précédente : « *j'utilisais des logiciels où je pouvais par exemple choisir la difficulté de l'exercice pour cibler plus précisément avec chaque enfant* ». D'autres indiquent : « *logiciels qui peuvent être modulés par l'enseignant* », « *Avec la possibilité de varier les items, les quantités* » « *Différents niveaux* ».

33 Le sigle IA35 désigne l'inspection académique d'Ille et Vilaine.

Très peu de répondants citent des logiciels en particulier. Certains précisent trouver des petits jeux sur internet, des petits logiciels gratuits, sur certains sites internet (banque outil de l'IA, site de collègue « les jeux de Lulu »). Les logiciels cités par quelques enseignants sont les suivants : Adibou, Akakliker, Zoum, Je compte avec Flocc.

Éléments de conclusion

En ce qui concerne les ressources technologiques en mathématiques et le positionnement des enseignants par rapport à l'intégration de ces ressources, nous retenons les éléments suivants. Répondre aux demandes de l'institution et intégrer les ressources technologiques semble complexe pour les professeurs. Tout d'abord des difficultés se posent par rapport à la qualité des équipements disponibles mais aussi par rapport à la configuration des équipements (on pense par exemple ici au nombre d'ordinateurs par classe et également à la répartition des ressources technologiques dans les écoles). On repère aussi la difficulté d'exploiter des ressources dans le contexte d'une classe où il faut faire cours à l'ensemble des élèves. La formation, qui pourrait aider les professeurs à prendre en main les outils et concevoir des situations intégrant les ressources technologiques apparaît pour certains d'entre eux insuffisante. Malgré ces difficultés, nous notons qu'une majorité des enseignants déclare utiliser les ressources technologiques dans son enseignement des mathématiques (57,93%). Il faut toutefois considérer ce résultat avec précaution en raison du format de notre questionnaire (en ligne). L'utilisation des TIC semble de façon importante motivée par l'échange et la recherche des ressources, on touche ici à la préparation de l'enseignement. Sur un autre aspect, l'exploitation de ressources technologiques face aux élèves, on peut noter que 53 % des répondants indiquent avoir utilisé ou utiliser des logiciels en mathématiques. Dans ce cas, l'analyse des critères de choix définis par ces répondants pour des logiciels à l'école maternelle donne une lecture en creux de certains éléments favorisant l'utilisation des ressources technologiques telles que des logiciels : paramétrages possibles, logiciels permettant le travail en autonomie. Ces critères pour l'école maternelle recourent des critères identifiés dans des recherches à l'école élémentaire. D'autres critères sont soulignés : la facilité d'utilisation par des élèves jeunes, l'habillage, la pertinence des objectifs. Des points de vigilance et des éléments en faveur de l'utilisation des ressources technologiques sont exprimés. La place importante de la manipulation d'objets tangibles en mathématiques est affirmée par un certain nombre de répondants. Un certain nombre de répondants expriment également l'idée que ces ressources technologiques sont des outils qui complètent d'autres supports et activités réalisées en classe. Une partie des répondants estime qu'ils sont des outils intéressants pour l'évaluation, l'entraînement et la remédiation. En lien avec cet aspect, les répondants expriment l'idée qu'il s'agit de penser l'utilisation de ces outils selon le moment de la situation d'apprentissage.

Les ressources mobilisées pour l'enseignement des mathématiques et les types d'activité

Dans le chapitre I, nous avons mis en évidence une offre de ressources variée pour l'enseignement des mathématiques à la maternelle et qui nous a semblé inégalement portée par différents secteurs. Dans cette partie nous souhaitons identifier au sein de cette offre quelles sont les ressources effectivement mobilisées par les enseignants de maternelle et sur quels types d'activités l'enseignement du nombre prend appui. Pour explorer ce thème, nous exploitons les réponses de plusieurs questions pour l'ensemble des répondants.

Les types d'activités menées pour l'enseignement du nombre

Dans le chapitre I, nous avons relevé que l'institution avait pointé un certain nombre de problèmes relatifs aux formes d'activité et aux ressources mises en œuvre pour l'enseignement du nombre. Dans notre questionnaire nous avons souhaité explorer cette thématique et déterminer la place de différentes formes d'activité (vie quotidienne, rituels, ateliers spécifiques) et également d'une ressource particulière, les fiches et le travail sur fiche dans l'enseignement du nombre. Nous avons donc conçu un groupe de questions sur les types d'activités pour l'enseignement des mathématiques. Il s'agissait pour les répondants d'indiquer en fonction des propositions si tel ou tel type d'activité occupait une place marginale ou principale dans l'enseignement du nombre (Tableau 38). Les répondants devaient également indiquer si ils utilisaient des fiches ainsi que la provenance de celles ci (Figure 73). Les réponses pour ces différentes questions se répartissent de la façon suivante :

	principale		marginale		total
Travail sur fiches	64	39,03%	100	60,97%	164
Vie quotidienne	104	63,41%	60	35,58%	164
Ateliers spécifiques	161	98,17%	3	1,82%	164
Rituels	129	78,65%	35	21,36%	164

Tableau 38 : Types d'activités (Effectif : 164)

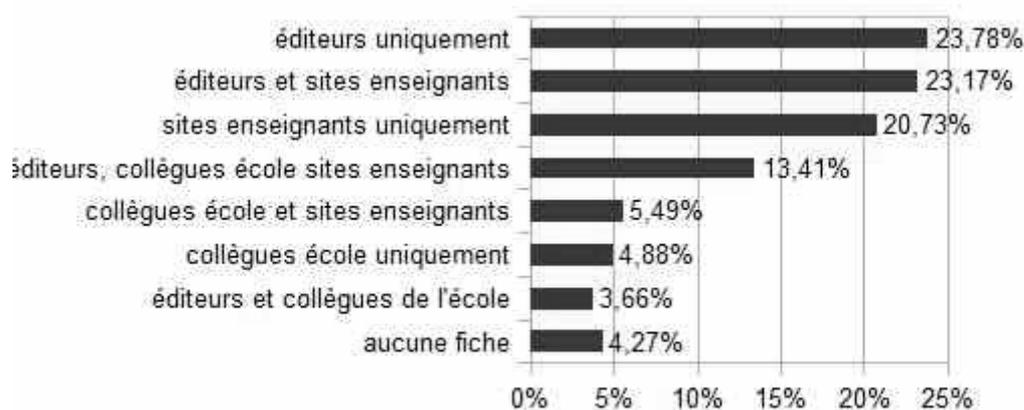


Figure 70 : Provenance des fiches (Effectif : 164)

Nous retenons les éléments suivants. 98% des répondants indiquent s'appuyer sur un travail en atelier pour mettre en œuvre leur enseignement du nombre. Ils sont 79% à considérer les rituels comme un élément central pour mener cet enseignement. 63% des répondants indiquent également s'appuyer principalement sur la vie quotidienne de la classe (distribution de matériel, collation, mise en rang, ...) pour travailler sur le nombre. Un enseignant illustre cet aspect : *« on travaille les mathématiques d'une manière naturelle à partir de matériel varié !!! Ou encore quand on en a besoin pour cuisiner, préparer une sortie, préparer la table, savoir combien on est pour ... »*. Des répondants indiquent également s'appuyer sur les activités sportives pour travailler sur les compétences mathématiques des élèves : *« En EPS: le classement des équipes »* ; *« Dans le cadre des activités sportives nous utilisons le nombre pour comptabiliser et comparer les scores »* ; *« le matériel de motricité »*.

En ce qui concerne les fiches, 4,27% des répondants ont précisé n'utiliser aucune fiche. Pour 60,97% des répondants elles n'occupent qu'une place marginale dans leur enseignement. Quelques répondants expliquent dans leurs commentaires à quoi peuvent servir ces fiches: *« Les fiches me servent surtout à réinvestir des connaissances. Je préfère la manipulation pour aussi "apprendre à chercher et à se tromper, à tâtonner" »* ; *« Peu de fiches, suis pas fan... la fiche est souvent l'évaluation mais sa réussite nécessite des semaines de progression »*, *« le travail sur fiche vient souvent pour fixer l'acquisition ou pour valider »* *« Je travaille très peu à partir de fiches, sauf pour évaluer et garder une trace écrite. »*

Généralement ces fiches semblent majoritairement issues de fichiers d'éditeurs et de sites de collègues. Plusieurs répondants indiquant par ailleurs réadapter ces fiches pour produire leur propres supports. Les collègues d'une même école semblent peu échanger ce type de supports.

Fréquence de consultation des ressources pour la préparation de l'enseignement des mathématiques

Il s'agissait pour les répondants d'indiquer selon plusieurs propositions de ressources leur fréquence de consultation de celles-ci pour concevoir leur enseignement des mathématiques à l'école maternelle (Figure 71).

• Préparation et conception de vos séances en mathématiques : indiquez pour les ressources ci-dessous, si vous les consultez pas du tout, peu, parfois, fréquemment.

	Pas du tout	Peu	Parfois	Fréquemment
Manuels / livres du maître	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Documents issus de formations / d'animations	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Documents d'accompagnement des programmes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

? Une seule réponse par ligne

• Consultez-vous des sites internet pour chercher des ressources pour préparer vos cours, en mathématiques? Si oui, merci de préciser.

	Pas du tout	Peu	Parfois	Fréquemment
Eduscol	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sites de l'académie	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sites de collègues	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sites d'écoles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sites d'associations	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CRDP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Autres ressources et sites web

Figure 71 : Questions « fréquence de consultation des ressources »

Nous nous sommes concentrée pour cette question sur les ressources papier (manuels, documents issus de formations et d'animations, documents d'accompagnement des programmes) et des ressources offertes sur des sites internet proposant des textes relatifs aux mathématiques. Il s'agissait notamment d'indiquer spécifiquement la fréquence de consultation de plusieurs types de sites internet. On retrouve en outre dans les ressources proposées les quatre provenances possibles évoquées dans le chapitre I : secteur marchand, institutionnel, personnel et associatif. Pour les deux questions, quatre degrés de consultation étaient proposés : pas du tout, peu, parfois, fréquemment. Nous avons choisi de rassembler pour l'exploitation des réponses les degrés « parfois » et « peu ». Les réponses de l'ensemble se répartissent de la façon suivante (Figure 72):

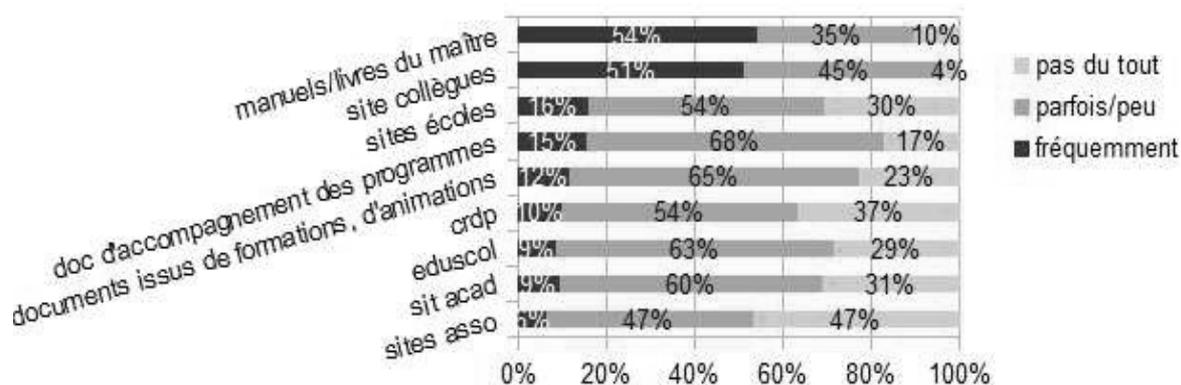


Figure 72 : Répartition des réponses « fréquence de consultation des ressources » effectif : 164

Plusieurs éléments attirent notre attention. Certaines ressources, comme les sites internet sont bien représentées dans les ressources les plus fréquemment consultées : les sites de collègues et les sites d'école apparaissent ainsi dans les trois ressources les plus fréquemment consultées (51% et 16% des répondants). Ce résultat est d'ailleurs en cohérence avec des résultats évoqués dans la partie précédente. A la question, « Quelles sont les motivations qui vous ont conduits à intégrer les TIC dans votre enseignement des mathématiques ? », 57,89% des répondants soulignaient le souhait d'échanger et de chercher des ressources. Les ressources papier occupent également une place importante : les manuels sont ainsi les ressources les plus fréquemment consultées (54% des répondants).

Lorsque l'on s'intéresse à la fréquence de consultation des ressources selon les secteurs on constate des différences importantes. Les ressources les plus fréquemment consultées sont celles offertes par le secteur marchand : 54% des répondants indiquent consulter fréquemment les manuels. Le secteur personnel avec notamment la fréquence de consultation élevée des sites internet de collègues occupe une place comparable: 51% des répondants indiquent les consulter fréquemment. Ces données contrastent avec ce que l'on peut observer pour le secteur institutionnel. Les sites institutionnels (éduscol, sites d'académie et CRDP) ne sont fréquemment consultés que par 9% et 10% des répondants. Du côté des ressources « papier », les documents d'accompagnement des programmes ne sont fréquemment consultés que par 15% des répondants. Ces documents d'accompagnement des programmes de 2008, « Le nombre au cycle 2 » ne sont en effet parus que tardivement, un enseignant indique d'ailleurs : « *il n'y a plus de document d'accompagnement des programmes depuis 2002* ». Enfin, le secteur associatif occupe la dernière place : seuls 10% des répondants indiquent consulter fréquemment les sites internet d'associations.

Ressources mobilisées dans l'enseignement des mathématiques

Nous analysons tout d'abord les réponses à la question suivante (Figure 73)

Mise en oeuvre en classe :
Quelles sont les 3 ressources dont vous ne pourriez vous passer pour mettre en oeuvre votre enseignement en mathématiques?
Si vous utilisez des ressources TICE, merci de préciser lesquelles.

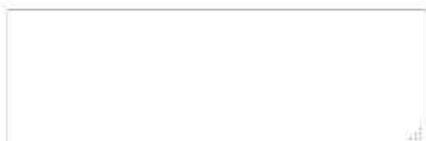


Figure 73 : Questions « Trois ressources »

Il s'agissait d'une question ouverte, les répondants devant indiquer trois ressources dont ils ne pourraient se passer pour mettre en œuvre leur enseignement des mathématiques. Nous avons pris en considération les réponses de 159 professeurs pour cette question (les six professeurs que nous n'avons pas pris en compte avaient renseigné ce champ en notant les caractères suivants xx, 0 ou / pour passer à la question suivante). Nous avons codé les réponses des

répondants selon plusieurs catégories. Dans le Tableau 39 nous présentons les résultats de la question sur les trois ressources dont les enseignants ne pourraient se passer :

Catégories de ressources citées par les répondants			total
Manuel(s)	94	59,12 %	159
Internet	81	50,94 %	159
Matériel tangible (jeux de société du commerce et fabriqués, matériel manipulable)	79	49,69 %	159
Matériel technologique	33	20,75 %	159
Dont logiciels	13	7,93 %	159
Travail collectif	13	8,18 %	159
Revue spécialisées, conférences et autres ressources	33	20,75 %	159
Fiches	14	8,81 %	159

Tableau 39 : ressources dont les enseignants ne pourraient se passer (Effectif 159)

Les trois catégories de ressources les plus citées par les enseignants sont : les manuels, ressource citée par 59,12 % des enseignants, internet (50,94 % des enseignants) et le matériel tangible (46,69 % des enseignants). En ce qui concerne la catégorie manuel, 45 % des répondants ayant indiqué « manuel » dans les trois ressources indispensables ont cité plusieurs manuels. Lorsque les enseignants précisent le ou les manuels qu'ils utilisent, les manuels les plus cités sont ACCES, les albums à calculer « J'apprends les maths » (Retz), « ERMEL », « Cap Maths » (Hatier), « Découvrir le monde avec les mathématiques » de Dominique Valentin.

En ce qui concerne internet, les répondants ont dans leur grande majorité indiqué « internet » ou « internet en général » sans donner davantage de précisions. Lorsque des précisions sont données, les répondants indiquent une provenance : 20% des répondants ayant indiqué internet dans leur trois ressources indispensables précisent « sites de collègues » et 7% « sites institutionnels ». En ce qui concerne le matériel tangible, les répondants citent les jeux de société du commerce ou qu'ils conçoivent avec des dés, des cartes présentant les constellations, les représentations des doigts, les jeux éducatifs conçus par les éditeurs (par exemple les boîtes à compter de Nathan), les petits objets manipulables (bouchons, cubes, figurines, jetons, objets apportés par les élèves, etc...).

Des ressources appartenant à la catégorie matériel technologique sont citées par 20,75 % des répondants. Parmi ces ressources, on trouve : l'ordinateur, l'imprimante, les clés USB, l'appareil photo, des tablettes, le TNI ou TBI. L'ordinateur mentionné dans cette réponse semble intervenir sur le travail de préparation et moins dans des utilisations avec les élèves puisque on ne trouve mention de logiciels dédiés au travail des élèves que chez 13 des 33 répondants qui citent le matériel technologique dans ses ressources indispensables. Les logiciels cités sont les suivants : Zoom, je compte avec Floc, Akakliker, G compris, Adibou. Certains enseignants mentionnent un site internet d'un professeur proposant de petits jeux informatiques, « les jeux de lulu ».

Il était également demandé aux répondants d'indiquer si ils travaillaient peu ou régulièrement les deux aspects du nombre suivants (nombre mémoire de la quantité et nombre mémoire de la position) et si ils estimaient manquer de ressources pour travailler sur deux aspects du nombre (Figures 74 et 75)

Par rapport aux fonctions du nombre suivantes décrites dans les programmes, comment pourriez-vous caractériser le travail que vous menez avec vos élèves?

	Je travaille peu cet aspect du nombre	Je travaille régulièrement cet aspect du nombre
Le nombre pour mémoriser la position	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Le nombre pour mémoriser une quantité	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figure 74 : Question « travail sur les deux aspects du nombre »

Ou diriez-vous que vous manquez de ressources pour le faire?
Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous

Oui

Non

Figure 75 : Question « travail sur les deux aspects du nombre et manque de ressources »

En ce qui concerne le travail sur deux aspects du nombre, les répondants indiquent les prendre en compte inégalement comme le montre le Tableau 40 et parfois manquer de ressources pour mener ce travail.

	peu		régulièrement		Total
Nombre mémoire de la position	74	45,12%	90	54,88%	164
Nombre mémoire de la quantité	2	1,22%	162	98,78%	164

Tableau 40 : Travail sur les deux aspects du nombre : peu/ régulièrement (effectif : 164)

Le nombre mémoire de la quantité est régulièrement travaillé par une très large majorité de répondants (98 %). En revanche, le nombre mémoire de la position n'est travaillé régulièrement que par 45 % des répondants. Si l'on considère les résultats de la question, « Ou diriez-vous que vous manquez de ressources pour le faire ? » (Figure 78), on constate que 25% des répondants estiment manquer de ressources pour mener le travail sur le nombre. Lorsque l'on regarde uniquement les répondants indiquant travailler peu le nombre mémoire de la position, on constate qu'ils indiquent à 71% manquer de ressources.

Éléments de conclusion

En conclusion de cette partie sur les ressources mobilisées par les professeurs dans la conception et la mise en œuvre de l'enseignement des mathématiques et plus particulièrement du nombre, nous retenons plusieurs éléments. Le manuel et dans un certain nombre de cas une combinaison de plusieurs manuels ainsi que le recours à internet, principalement aux sites de collègues apparaît central pour la conception de l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle. Les ressources mobilisées avec les élèves sont le plus souvent des jeux de sociétés, des jeux éditeurs et de petits objets manipulables dans le cadre d'ateliers spécifiques.

Les rituels semblent constituer un temps fort dans l'enseignement des deux aspects du nombre. Le comptage des absents, des présents, l'arrivée des élèves sont décrites par les professeurs comme des occasions de travailler en collectif sur ces aspects à l'aide des affichages qu'ils conçoivent. Les activités sportives et la vie quotidienne de la classe donnent également l'occasion de travailler sur ces deux aspects du nombre. On peut donc considérer deux types d'activités principaux qui structurent l'organisation du travail mathématique : le travail en atelier spécifiques avec du matériel tangible et les rituels dans un cadre plus collectif avec les affichages que conçoivent les professeurs par exemple.

IV.3.3 Tri en fonction de caractéristiques de formation, d'ancienneté, de contexte d'exercice

Dans cette partie, nous explorons plusieurs aspects. Tout d'abord, nous souhaitons regarder l'influence de la formation, du contexte d'exercice (équipement et classe d'exercice) et de l'ancienneté sur l'utilisation des ressources technologiques. Nous explorons ces aspects et nous nous intéressons également à la place des ressources technologiques dans l'ensemble des ressources mobilisées par les professeurs pour leur enseignement des mathématiques et du nombre.

Répartition des enseignants déclarant utiliser les TIC dans leur enseignement des mathématiques

Nous examinons les réponses à la question : « Depuis combien d'années utilisez-vous les TICE pour enseigner les mathématiques ? ». Nous considérons que les réponses différentes de 0 nous permettent d'identifier les utilisateurs des TIC. Nous considérons successivement la classe d'exercice, l'équipement, la formation et l'ancienneté.

Examen selon la classe d'exercice

Nous examinons la répartition des enseignants indiquant utiliser les TIC selon la classe d'exercice (Tableau 41).

Classe d'exercice	Total	oui		non	
PS	42	23	54,76%	19	45,24%
MS	16	9	56,25%	7	43,75%
GS	23	14	60,87%	9	39,13%
PS/MS	33	19	57,58%	14	42,42%
MS/GS	30	20	66,67%	10	33,33%
Autres et autres multi-niveaux	20	10	50,00%	10	50,00%
Total niveau pur	81	46	56,79%	35	43,21%
Total multi niveaux	83	49	59,04%	34	40,96%
Ensemble	164	95	57,93%	69	42,07%

Tableau 41 : Utilisation des TIC (oui/non) suivant la classe d'exercice

Nous notons que pour les niveaux purs, les enseignants de PS sont ceux qui indiquent le moins utiliser les TIC. Les professeurs exerçant en GS déclarent utiliser les TIC davantage que ceux exerçant dans les autres classes. Dans les multi niveaux, la catégorie des enseignants exerçant en MS/GS semble se détacher. Ainsi il semble que plus les élèves sont petits, moins les enseignants indiquent utiliser les TIC.

La catégorie « autres et autres multi niveaux » regroupe des professeurs exerçant dans d'autres multi niveaux (classes couvrant trois niveaux par exemple) et des professeurs occupant des postes de décharge de service. Pour cette catégorie, on constate que les professeurs sont moins nombreux que leurs collègues exerçant dans d'autres contextes à déclarer utiliser les TIC. Nous faisons l'hypothèse qu'ils doivent déjà faire face à une situation complexe et qu'ils ne peuvent pas complexifier encore plus celle-ci en utilisant les TIC.

Nous nous intéressons aux professeurs non utilisateurs. Un examen des commentaires de la question sur les degrés d'accord vis à vis des demandes institutionnelles peut nous aider à interpréter les variations observées. Pour quelles raisons les enseignants de PS déclarent-ils utiliser les TIC moins que leurs collègues ? Chez les enseignants de PS qui déclarent ne pas utiliser les TIC, on repère naturellement des commentaires sur l'équipement. Nous avons en effet montré dans la partie V.3.2 que pour l'ensemble des répondants, des problèmes se posaient de ce point de vue. Nous avons également repéré pour l'ensemble des répondants une préoccupation sur la place de la manipulation d'objets tangibles en mathématiques. Nous retrouvons particulièrement cette préoccupation chez les enseignants de PS qui déclarent ne pas utiliser les TIC. Les commentaires suivants illustrent cet aspect : « *Je n'utilise pas les TICE en PS car je pense qu'il faut manipuler des objets concrets en PS. Si j'avais des tablettes, je pense qu'il y a des façons de les utiliser en classe, très pertinentes (cf le site "matern'ailles"), mais je n'en ai pas !* » ; « *en ce qui concerne les PS... laissons les manipuler avant de cliquer, glisser ou autre...* » « *ils ont besoin de manipuler des objets réels avant de passer aux Tice* ».

Il semble que selon les professeurs, plus les élèves sont petits plus il faut favoriser la manipulation de matériel tangible. Chez les enseignants appartenant à la catégorie « autres et autres multi-niveaux » nous disposons d'une variété de commentaires dont certains questionnent l'adéquation entre l'équipement disponible, la gestion du groupe classe, le format habituel d'activité. Nous donnons dans ce qui suit quelques exemples de commentaires : « *Pas suffisamment de matériel pour que les élèves puissent être à plusieurs en activité. 1 poste pour 25 = difficulté à mettre en place un atelier qui fonctionne sur 1 semaine...* » ; « *difficulté à mettre au service des élèves le seul poste informatique de la classe et à les y laisser autonomes* »

Ainsi à partir de ces différents commentaires, nous pouvons faire l'hypothèse qu'une moindre utilisation des technologies en PS semble liée à l'importance que les professeurs accordent en premier lieu à la manipulation d'objets tangibles par les élèves de cet âge. Pour

les professeurs exerçant dans les autres multi niveaux l'organisation des modalités de travail pour plus de deux niveaux de classe est sans doute très complexe : il faut en effet concevoir et mettre en œuvre une programmation du travail pour trois niveaux de classe différents. L'équipement disponible n'est alors pas forcément en adéquation avec les formats habituels d'activités : nécessité d'avoir plusieurs élèves en activité, faire fonctionner un atelier sur une semaine. Nous restons cependant prudente sur ces interprétations car les effectifs de chaque catégorie sont faibles.

Équipement et utilisation des TIC : les équipements des utilisateurs, les équipements des non utilisateurs

Nous cherchons à évaluer l'influence de l'équipement sur les utilisations déclarées des TIC. Nous testons donc ci-dessous plusieurs croisements entre équipement et utilisation déclarées. Le Tableau 42, montre la répartition utilisateurs TIC/ non utilisateurs selon le nombre de postes informatiques disponibles dans la classe.

Nombre d'ordinateurs dans la classe	oui		non		total
0	16	35,56%	29	64,44%	45
1	43	61,43%	27	38,57%	70
2	14	66,67%	7	33,33%	21
+ de deux ordinateurs	22	78,57%	6	21,43%	28
Ensemble	95	57,93%	69	42,07%	164

Tableau 42 : Utilisation des TIC (oui/non) selon le nombre de postes informatiques

Par rapport aux professeurs ne disposant pas d'ordinateurs en classe, nous fournissons les précisions suivantes. Parmi les professeurs qui ne disposent pas de postes informatiques en classe mais qui déclarent utiliser les TIC pour enseigner les mathématiques, certains indiquent par ailleurs disposer d'autres équipements dans leur classe ou dans leur école (TNI, vidéo projecteur, salle informatique, lot de tablettes à partager dans l'école). Dans le cas de professeurs équipés d'un seul ordinateur, on note un pourcentage assez fort de professeurs déclarant utiliser les TIC (61,43% d'utilisateurs contre 38,57% de non utilisateurs). Un équipement minimal d'un poste informatique n'implique donc pas toujours qu'il n'y ait pas d'utilisation. On observe également que disposer de deux ordinateurs en classe ne fait pas varier de façon importante la part des utilisateurs et des non utilisateurs. Une bascule semble se faire à partir de trois ordinateurs puisque lorsqu'ils disposent de plus d'un ou deux ordinateurs en classe, 78,57 % des professeurs déclarent utiliser les TIC. Cela dit ce dernier résultat peut être difficile à interpréter : il apparaît que la majorité des classes d'école maternelle, quand elles sont équipées, sont plus généralement équipées d'un ou deux postes. Aussi, des classes équipées de trois postes peuvent être le fait des enseignants de ces classes qui s'équipent eux-mêmes en récupérant du matériel de « seconde main » comme l'indiquent certains commentaires. On aurait ainsi tendance à retrouver dans les classes équipées de plus

de deux postes des enseignants déjà utilisateurs.

Dans la partie IV.3.2, nous avons montré que pour l'ensemble des répondants des contraintes se posaient du point de vue des équipements disponibles. Cependant, nous retenons des analyses effectuées dans cette partie qu'un équipement minimal n'entraîne pas systématiquement une non utilisation des TIC. Ainsi malgré des contraintes, un certain nombre de professeurs déclarent tout de même utiliser les TIC. Nous faisons l'hypothèse que lorsque l'on considère le contexte d'exercice des professeurs, un équipement d'un ou deux postes qui peut paraître faible en regard de certaines contraintes liées au nombre d'élèves par exemple ne peut pas à lui seul expliquer une non utilisation. Nous examinons dans la partie suivante l'influence de la formation sur les utilisations des TIC.

Examen selon la formation

Le Tableau 43 présente la répartition des enseignants déclarant utiliser les technologies dans leur enseignement des mathématiques suivant la formation.

	oui		non		total
Formation post bac scientifique	31	55,35 %	25	44,56%	56
Formation post bac non scientifique	64	59,26%	44	40,74%	108
Enseignements en didactique des mathématiques	46	58,97%	32	41,03%	78
Pas d'enseignement en didactique des mathématiques	49	56,98%	37	43,02%	86
Formation longue	15	65,22%	8	34,78%	23
Pas de formation longue	80	56,74%	61	43,26%	141
Animation pédagogique	66	56,41%	51	43,59%	117
Pas d'animation pédagogique	29	61,70%	18	38,30%	47

Tableau 43 : Utilisation des TIC (oui/non) suivant la formation

Le suivi d'une formation longue semble avoir davantage d'impact sur l'intégration des technologies (catégorie encadrée) que la formation initiale et les autres types de formation continue. Plusieurs hypothèses : le suivi d'une formation longue permet de développer des connaissances sur l'enseignement des mathématiques qui peuvent rendre l'utilisation des ressources technologiques en classe plus évidente. Cela dit le suivi d'une animation pédagogique qui peut aussi aider à développer ces connaissances ne fait pas varier grandement l'utilisation. Autre hypothèse : les enseignants qui suivent des formations longues sont aussi plus anciens dans le métier. En effet, les formations longues tendent à disparaître depuis quelques années, si bien que la variation que l'on repère sur l'utilisation des ressources technologiques peut être due à un effet d'ancienneté des professeurs. On remarque par ailleurs que la catégorie d'enseignants ayant suivi une formation longue est composée à 86,95% de professeurs ayant plus de dix ans d'ancienneté. Nous examinons dans les parties suivantes un lien éventuel entre l'ancienneté et l'utilisation des TIC.

Examen selon l'ancienneté

Nous avons examiné la répartition des enseignants déclarant utiliser les TIC suivant leur ancienneté dans le métier (Tableau 44).

	oui		non		total
$1 \leq A < 6$	7	41,81%	10	58,82%	17
$6 \leq A < 11$	11	50%	11	50%	22
$11 \leq A < 20$	51	64,56%	28	35,44%	79
$20 \leq A$	26	56,25%	20	43,48%	46
Total	95	57,93%	69	42,07%	164

Tableau 44 : Utilisation des TIC (oui/non) selon l'ancienneté dans le métier

Tout d'abord, on observe des écarts très nets entre les débutants dans le métier et les autres catégories de professeurs. Les débutants utilisent nettement moins les TIC que leurs collègues plus anciens. Plus les enseignants sont novices, moins ils utilisent les TIC. Ensuite, les enseignants les plus anciens dans le métier ne sont pas les enseignants qui déclarent le moins utiliser les technologies. Nous n'avons pas de données sur l'âge des enseignants, cela dit on peut penser que les enseignants en poste depuis plus de vingt ans ont au moins une quarantaine d'années et que les enseignants débutants sont plus jeunes. Le fait d'avoir toujours « connu » les TIC dans sa vie personnelle ne semble pas impliquer de les utiliser naturellement en classe.

On peut interpréter les résultats de la façon suivante : les débutants font face à des contraintes lors de leur entrée dans le métier qui rendent l'idée d'utiliser les technologies en mathématiques très annexe (concevoir l'enseignement pour plusieurs disciplines, gérer l'hétérogénéité des élèves, etc.). Ces contraintes s'estompent avec l'ancienneté. Nous repérons une différence avec les jeunes professeurs du secondaire, qui utilisent même en début de carrière des ressources technologiques telles que des logiciels. Cela semble montrer que dans ce cas, ce type de ressource est naturalisé dans cet environnement du secondaire mais pas dans l'environnement de l'école primaire. Il faut aussi signaler que les TICE sont présentes dans l'épreuve du CAPES alors qu'elles occupent une place encore très mineure au CRPE. On peut également penser que des connaissances seraient nécessaires pour utiliser les technologies dans l'enseignement des mathématiques. En ce sens, on observe que les professeurs de maternelle les plus experts qui ont pu acquérir ces connaissances au cours de leur carrière déclarent utiliser les utiliser davantage que les débutants. Utiliser les TIC ajoute de la complexité au métier d'enseignant, il faudrait donc de l'expérience pour franchir le pas. La mise en regard entre le nombre d'années depuis lequel les professeurs déclarent utiliser les TIC et leur ancienneté dans le métier permet d'approfondir cette hypothèse.

Utilisation des TIC : nombre d'années d'utilisation et nombre d'années d'ancienneté

L'hypothèse que nous questionnons est la suivante, est ce que quand on déclare utiliser les TIC, on les a toujours utilisées ? Ou bien, est ce que majoritairement, les professeurs attendent

d'avoir un peu d'expérience avant d'intégrer les TIC ? Pour donner des éléments de réponse à cette question, nous isolons les répondants qui déclarent utiliser les TIC. Nous déterminons tout d'abord deux cas de figures possibles:

- le nombre d'années depuis lequel on déclare utiliser les TIC correspond à 1 ou 2 années près à l'entrée dans le métier (cas 1)
- le nombre d'années depuis lequel on déclare utiliser les TIC ne correspond pas à l'entrée dans le métier (cas 2)

Cas 1		Cas 2	
17	17,89%	78	82,11%

Tableau 45 : Utilisation des TIC et rapport à l'ancienneté (Effectif : 95)

Nous retenons les éléments suivants : l'existence d'un noyau d'enseignants ayant commencé à utiliser les TIC très tôt dans leur carrière et une part importante d'enseignants qui attendent d'avoir de l'expérience pour utiliser celles-ci. Nous commentons ces éléments successivement.

Un noyau d'enseignants qui utilise les TIC tôt dans la carrière

Le Tableau 45 montre l'existence d'un noyau d'enseignants (17,89%) dont les utilisations des TIC correspondent au début de leur carrière et qui sont semble-t-il très intéressés par l'informatique. Des commentaires effectués par les enseignants illustrent bien l'existence de ce noyau. Nous reproduisons ci-dessous quelques-uns de ces commentaires (Tableau 46) :

<ul style="list-style-type: none"> - « en 1982 je concevais des petits programmes avec un Sinclair de 1 k de mémoire ! Que j'amenaient en classe ! » - « J'ai intégré les TICE avec l'utilisation du T07 en classe puis avec des ordis en GS. Actuellement en PS, je les intègre moins, je me sers surtout de l'ordi pour mon usage personnel professionnel. Il me permet de me tenir au courant des différents courants et innovations pédagogiques » - « j'ai toujours eu un ou plusieurs ordinateurs dans ma classe depuis 1987 je suis très intéressée par tout ce qu'on peut faire avec les TICE »
--

Tableau 46 : Extraits de commentaires

Chez les PE les plus anciens dans le métier on peut peut-être inférer de ces commentaires une influence des politiques menées dans les années 80 pour équiper les écoles.

Expérience et utilisation des TIC

Le Tableau 45 montre aussi qu'une part importante des enseignants n'ont pas toujours utilisé les TIC dans leur enseignement (82,11%). Une part importante des enseignants semble avoir attendu d'avoir une certaine expérience du métier avant de les utiliser. Ces résultats tendent à confirmer l'hypothèse selon laquelle l'expérience et les connaissances acquises notamment pendant la carrière sont nécessaires pour impliquer les TIC dans sa pratique de classe. Nous avons cherché à analyser plus finement les deux cas de figures présentés, pour cela nous avons choisi de considérer la catégorie des utilisateurs des TIC qui ont entre onze et vingt ans d'ancienneté dans le métier. Nous avons choisi d'examiner cette catégorie en particulier car les autres catégories présentent des effectifs faibles comme le montre le Tableau 44. Nous

définissons trois cas de figures :

- le nombre d'années depuis lequel on déclare utiliser les TIC correspond à une ou deux années près à l'entrée dans le métier (cas 1) ;
- le nombre d'années depuis lequel on déclare utiliser les TIC ne correspond pas à l'entrée dans le métier mais dénote des *utilisations relativement anciennes* en regard de l'année d'entrée dans le métier, par exemple un professeur qui enseigne depuis 15 ans et qui déclare utiliser les TIC depuis 10 ans (cas 2) ;
- le nombre d'années depuis lequel on déclare utiliser les TIC ne correspond pas à l'entrée dans le métier et dénote des *utilisations récentes* en regard de l'année d'entrée dans le métier, par exemple un professeur qui enseigne depuis 15 ans et intègre les TIC depuis 5 ans (cas 3).

Nous présentons ces résultats dans le Tableau 47 :

Cas 1		Cas 2		Cas 3	
7	13,73%	17	33,33%	27	52,94%

Tableau 47 : Utilisation de TIC et rapport à l'ancienneté (Effectif 51)

Nous repérons toujours un noyau d'enseignants qui semblent avoir utilisé les TIC dès l'entrée dans le métier (13,73%). Nous repérons également des enseignants chez lesquels on repère des utilisations relativement anciennes, au moins trois ans après l'entrée dans le métier (33,33%). Enfin nous repérons qu'il existe des utilisations assez récentes des TIC, c'est le cas pour la majorité des utilisateurs TIC (52,94%). Nous interprétons l'ensemble de ces résultats de la façon suivante. Nous identifions le rôle majeur de l'expérience professionnelle dans l'utilisation des TIC. Nous retenons la part importante d'utilisations récentes que nous interprétons en lien avec la nécessité de stabiliser ses pratiques et ses connaissances avant de commencer à utiliser les TIC. Par ailleurs la part recherche et échange de ressources dans le contexte d'un foisonnement de ressources que nous décrivons dans le chapitre I peut également contribuer à expliquer des utilisations récentes des TIC que nous mettons en évidence chez cette catégorie de PE. Les utilisations déclarées des TIC touchent en effet à plusieurs domaines : recherche et échange de ressources, intérêt pour les technologies, mise en œuvre d'activités intégrant les technologies comme nous l'avons montré dans la partie IV.3.2.

Quelles ressources mobilisées dans l'enseignement des mathématiques ?

Nous nous concentrons sur l'examen de la réponse à la question « les trois ressources dont vous ne pourriez vous passer pour mettre en œuvre l'enseignement des mathématiques » dont l'examen pour l'ensemble des répondants a été conduit dans la partie V.3.2. Nous proposons des tris croisés en fonction de plusieurs caractéristiques.

Nous avons précédemment noté l'importance des manuels, d'internet (sites collègues)

pour l'ensemble des répondants (§IV.3.2). Est-ce que la place occupée par ces ressources évolue selon l'ancienneté ? Selon la classe d'exercice ? D'autres ressources, en particulier le matériel technologique prennent-elles davantage d'importance selon ces caractéristiques ? Nous cherchons à repérer si des types de professeurs en particulier accordent une plus grande place que d'autres au matériel technologique. Nous exposons ci-dessous quelques éléments ressortant de l'analyse des croisements effectués.

Examen des trois ressources selon l'ancienneté

	Manuel(s)		Internet		Matériel technologique		Dont logiciel		Autres ressources, revues, conférences		Total
1 ≤ A < 6	11	73,33%	12	80%	3	20%	0	0	2	13,33%	15
6 ≤ A < 11	16	72,73%	10	45,45%	5	16,88%	2	9,09%	3	13,64%	22
11 ≤ A < 20	46	59,74%	37	48,05%	13	16,88%	7	9,09%	13	16,88%	77
20 ≤ A	21	46,67%	22	48,89%	12	26,27%	4	8,89%	15	33,33%	45
Ensemble	94	59,12%	81	49,39%	33	20,12%	13	8,18%	33	20,75%	159

Tableau 48 : Trois ressources indispensables : catégories de ressources citées par les répondants selon l'ancienneté dans le métier (Effectif : 159)

Tout d'abord, le manuel apparaît comme ressource la plus citée, quel que soit le nombre d'années d'expérience des professeurs. On le repère à chaque fois soit en première ou en deuxième position (Tableau 48). Ensuite, nous observons une évolution continue de la place du manuel: plus on est ancien dans le métier moins le manuel est cité par les professeurs dans leur trois ressources dont ils ne pourraient se passer (évolution repérée en gras dans le tableau). Il outille fortement les débutants dans le métier et son importance décroît avec l'ancienneté (de 73, 33% chez les professeurs ayant moins de 5 ans d'expérience à 46,67% chez les professeurs ayant plus de 20 ans d'expérience). De même plus on a de l'expérience dans le niveau, moins le manuel apparaît capital (évolution repérée en gras dans le Tableau 48). Un changement de contexte d'exercice, tel qu'un changement de niveau de classe pourrait expliquer le recours au manuel (Tableau 49).

	Total	Manuel(s)	
1 ≤ E < 4	57	42	73,68%
4 ≤ E < 6	27	16	59,26%
6 ≤ E < 11	46	25	54,35%
11 ≤ E	29	11	37,93%
Ensemble	159	94	59,12%

Tableau 49 : Citation du manuel dans les trois ressources indispensables selon l'expérience dans le niveau (Effectif : 159)

Le manuel semble donc être une ressource capitale pour les débutants dans le métier et dans le niveau. Les enseignants semblent progressivement s'en détacher avec le temps. Au fur et à mesure de l'expérience, on observe que des ressources autres que les manuels sont davantage

citées par les professeurs au fur et à mesure de leur ancienneté comme l'indique le Tableau 48 : autres ressources, conférences, revues, cités par 33,3% des professeurs dont l'ancienneté dépasse 20 ans contre 13,3% chez les professeurs débutants.

Nous observons dans le Tableau 50 une évolution discontinue de la place du manuel lorsque l'on considère l'ancienneté en école maternelle.

	Total	Manuel	
1 ≤ M < 6	46	30	65,22 %
6 ≤ M < 11	29	17	58,62 %
11 ≤ E < 20	61	33	54,10 %
20 ≤ M	23	14	59,12 %
Total	159	94	59,12%

Tableau 50 : Citation du manuel dans les trois ressources indispensables selon l'ancienneté en maternelle (Effectif :159)

Plus on est ancien dans le métier, ancien en maternelle et expert dans le niveau, plus on tendance à se détacher du manuel. Cette évolution est cohérente avec les résultats précédents lorsque l'on considère l'ancienneté dans le métier. Par contre elle ne se vérifie que jusqu'à + de 20 ans d'ancienneté en maternelle. Dans ce cas, on observe un « rebond » vers le manuel dont on s'était détaché progressivement. Ce rebond peut être interprété comme une volonté de renouveler son enseignement notamment avec le manuel, plus forte lorsque l'on a exercé toute sa carrière en maternelle, que lorsqu'on a aussi exercé à l'école élémentaire. On peut également penser que dans le cas des professeurs qui ont réalisé la totalité de leur carrière en maternelle, on peut observer un phénomène de « lassitude » qui conduit peut être ces professeurs à davantage se reposer sur un manuel en fin de carrière. Éventuellement, les nouvelles orientations déclinées par les programmes de 2008 ont pu amener des professeurs pourtant anciens en maternelle à se tourner vers une offre de manuels qui s'est particulièrement développée depuis 2008 pour la maternelle. Phénomène qui a pu être accentué par le fait que les documents d'accompagnement de ces programmes ne sont sortis que tardivement et qu'ils ne concernaient que le cycle 2 (soit la GS uniquement pour ce qui est de l'école maternelle). Pour examiner cette dernière hypothèse, il aurait fallu proposer aux enseignants une question leur demandant d'indiquer en cas d'utilisation de manuel en quelle année ils avaient commencé à utiliser celui-ci. Nous aurions ainsi pu identifier un éventuel rebond d'utilisation du manuel situé après 2008.

A partir du Tableau 48 (p. 192), nous examinons la place d'internet et du matériel technologique en fonction de l'ancienneté dans le métier. Nous notons l'importance d'internet chez les professeurs dans leur ensemble mais surtout chez les débutants dans le métier (internet est cité par 80% de ces enseignants contre 45% et 48% dans les autres catégories). En ce qui concerne le matériel technologique, nous nous intéressons particulièrement aux logiciels qui ne sont pas du tout cités par les débutants dans le métier. Ils sont en revanche davantage cités par les enseignants ayant dépassé cinq ans d'expérience dans le métier (pour

les trois catégories, on observe des pourcentages similaires : environ 9%). Ce résultat est en cohérence avec les résultats précédents sur l'utilisation des TIC qui laissent penser que l'expérience est un facteur capital pour utiliser les technologies « face » aux élèves. Le matériel technologique cité par 20% des enseignants de la catégorie « 1 A 5 » correspond sans doute davantage à de la recherche de ressources en lien avec les 80% recueillis par la catégorie « internet ». Ce matériel technologique peut également servir davantage à la fabrication de supports tels que des jeux de société qu'à des utilisations des technologies dans la vie de la classe. Les enseignants interrogés citent ainsi « *pc, clé usb, imprimante, le web* » « *mon ordinateur / Google* » « *L'ordinateur qui me permet de concevoir la fiche qu'il me faut (En utilisant Google image...)* ». Dans les autres catégories d'enseignants (6 à 10 ans, 11 à 20 ans et + de 20 ans), on note que le matériel technologique est cité : les enseignants citent l'ordinateur mais aussi d'autres ressources telles que le TNI, les tablettes, les appareils photos et des logiciels. C'est chez les enseignants exerçant depuis plus de 20 ans que le matériel technologique est le plus cité (26,6%). Chez ces douze enseignants qui citent du matériel technologique, les ressources citées sont les suivantes : ordinateurs, appareil photos, logiciels spécifiques. On retrouve les logiciels cités précédemment. Il peut y avoir chez ces enseignants un travail effectué à partir des photos comme l'indiquent les commentaires suivants : « *les TICE : photo numérique et vidéo sur ordinateur en groupe ou classe entière pour les séances de mise en situation problème.* » « *Photos ou vidéos des activités* » ; « *Photographie d'activités de classe comme support (ex: photos prises en séance de motricité, ou lors des jeux ; montrer 2, 3 etc., comptines).* »

Examen des trois ressources selon la classe d'exercice

Le Tableau 51 présente les résultats de la question sur les trois ressources indispensables classés selon la classe d'exercice.

	Manuel(s)		Internet		Matériel technologique		Dont logiciel		Autres ressources, revues, conférences		Total
PS	21	53,85%	24	61,54%	8	20,51 %	1	2,56 %	13	33,33%	39
MS	6	40%	7	46,67%	2	13,33 %	2	13,33 %	1	6,67%	15
GS	16	72,73%	6	27,27%	3	13,64 %	3	13,64 %	3	13,64%	22
PS/MS	25	75,76%	21	63,64%	11	33,33 %	3	9,09 %	7	21,21%	33
MS/GS	15	50%	14	46,67%	5	16,67 %	3	10%	5	16,67%	30
Autres multi-niveaux	11	55%	9	45%	4	20%	1	5%	4	20%	20
Total niveau pur	43	56,58%	37	48,68%	13	17,11%	6	7,89 %	17	22,37%	76
Total multi-niveaux	51	61,45%	44	53,01%	20	24,10 %	7	8,43 %	16	19,28%	83
Ensemble	94	59,12%	81	49,39%	33	20,12 %	13	8,18 %	33	20,75%	159

Tableau 51: Trois ressources : catégories de ressources citées par les répondants selon la classe d'exercice (Effectif : 159)

Nous notons plusieurs éléments. Tout d'abord, le manuel se détache lorsque l'on considère les catégories qui regroupent plus d'un niveau de classe : ainsi les enseignants exerçant dans ces classes sont plus nombreux à citer le manuel dans leurs trois ressources que ceux qui exercent en niveau pur. On peut penser que des contraintes liées à la gestion de ce type de classe peuvent favoriser le recours au manuel (complexité possible de concevoir des progressions pour deux niveaux à la fois, le manuel pourrait être « aidant »). A l'intérieur des niveaux purs, les enseignants de PS et de GS citent beaucoup plus le manuel que leurs collègues de MS. Chez les enseignants de PS, le recours au manuel pourrait s'expliquer par un possible manque de ressources pour l'enseignement du nombre avec les élèves très jeunes. Nous avons en effet noté dans le chapitre I qu'il existait peu de ressources du côté institutionnel (pour ce qui est des programmes de 2008, pas beaucoup de précisions, ni de repères de progressivité, des documents d'accompagnement des programmes parus un peu tardivement (en 2010) et concernaient surtout le cycle 2). Chez les professeurs exerçant en GS pure, le manuel est davantage cité que chez les enseignants de MS : cet aspect pourrait peut-être être interprété en lien avec les attentes perçues par les professeurs pour le CP, un souhait de s'appuyer sur une programmation très précise que fournit le manuel ? On observe chez les enseignants de PS de plus forts pourcentages pour les ressources « internet » et « autres ressources, revues,

conférences ». En ce qui concerne les logiciels on constate qu'ils sont moins cités par les enseignants de PS ce qui est cohérent avec ce que nous avons identifié précédemment : les réserves exprimées sur l'utilisation de ces ressources avec des élèves jeunes, le souci des enseignants de donner la priorité à la manipulation d'objets tangibles.

IV.4 Synthèse : limites de l'enquête quantitative, retours sur les résultats et mise en regard avec les entretiens avec les IEN

Nous structurons cette synthèse en deux parties. Tout d'abord nous identifions plusieurs limites de cette enquête. Ensuite nous mettons en avant les résultats principaux que nous retenons de celle-ci et les mettons en regard avec les entretiens conduits avec les IEN dans la partie IV.2 de ce chapitre.

IV.4.1 Limites de l'enquête

Tout d'abord, en ce qui concerne notre échantillon de répondants, il nous faut noter que celui-ci est faible. Cet aspect pose problème dans la phase d'exploitation des réponses par tris croisés. En effet, lorsque l'on traite l'échantillon en fonction de certaines caractéristiques, on constate que les catégories obtenues regroupent parfois très peu d'individus. C'est notamment le cas pour la catégorie des enseignants ayant entre 1 et 5 ans d'ancienneté dans le métier. La signification des écarts observés à l'intérieur d'une même catégorie est donc difficile à interpréter car ces écarts ne concernent au final que quelques individus. Ils doivent donc être interprétés avec précautions. Un échantillon plus important aurait permis des interprétations plus poussées. Ensuite, il nous faut également noter que notre échantillon de répondants est faible en regard de la population de référence (l'ensemble des professeurs exerçant en maternelle). Il manque également dans notre questionnaire des questions sur le genre et l'âge des répondants qui nous auraient permis de situer l'échantillon par rapport à la population de référence car ces données sur les professeurs existent dans les enquêtes de la DEPP.

Une autre limite de cette enquête quantitative tient à la diffusion du questionnaire. D'une part, le choix d'un support en ligne peut constituer un biais vu les thématiques étudiées. D'autre part, le mode principal de diffusion de ce questionnaire a été celui d'une diffusion conduite par nos soins avec des listes d'adresses électroniques des écoles que nous avons constituées nous-mêmes. Nous n'avons donc en première lecture touché que les directrices d'écoles qui ont accès à ces boîtes de messagerie. Dans le temps que nous nous étions fixée pour la diffusion et l'exploitation des questionnaires, cette diffusion a été forcément très réduite. Nous n'avons obtenu que peu de réponses. Afin d'obtenir un échantillon plus important et plus large (pas uniquement des directrices d'écoles) nous aurions pu mieux exploiter certaines pistes, par exemple une diffusion par le secteur associatif. Des prises de contact ont eu lieu mais sont restées sans suite. La piste d'une diffusion avec l'appui d'acteurs de l'institution (acteurs académiques comme les IEN, les CPC et acteurs dans la diffusion de ressources comme le réseau Canopée) aurait également pu être explorée. Nous souhaitons à

l'avenir reprendre cette enquête en prenant contact avec ces acteurs. Il s'agirait aussi de réfléchir à la façon dont ces acteurs pourraient être associés à la diffusion et à la conception d'un tel outil.

D'autres limites de cette enquête tiennent à la structuration du questionnaire, à des questions qui nous apparaissent rétrospectivement manquantes, imprécises. Nous revenons sur ce point dans la partie du Chapitre VII consacrée aux limites et aux prolongements possibles à donner à notre étude. Ainsi nous identifions certaines limites dans cette enquête. Les résultats identifiés dans cette enquête sont donc à considérer avec précautions. Dans la partie suivante nous exposons les principaux résultats et mettons en regard cette enquête et les entretiens avec les IEN.

IV.4.2 Résultats principaux et mise en regard avec les entretiens IEN

Nous soulignons dans le contexte de l'école maternelle plusieurs aspects relatifs aux ressources des professeurs. Dans la partie IV.2.2, nous avons pu noter que les IEN interrogés mettaient en avant le problème des équipements insuffisants. Pour soutenir l'usage de technologies en classe, il est fréquent que l'institution Éducation Nationale, ou des collectivités locales, mettent en œuvre de larges plans d'équipement des écoles en ordinateurs, en tableaux numériques interactifs (TNI), etc... Notre enquête montre qu'au-delà du problème de l'équipement qui est insuffisant, certaines difficultés sont relevées par les professeurs : élaborer l'orchestration instrumentale avec des élèves jeunes, inscrire les usages des technologies dans un travail d'ensemble sur le nombre articulé à la manipulation de matériel tangible. Ainsi la question des équipements décrits comme insuffisants par les IEN interrogés a son importance mais l'on peut souligner qu'il faut aussi considérer la complexité pour la conception de situations intégrant les technologies. Nous mettons en évidence le lien entre l'expérience des professeurs et l'utilisation des technologies. Des connaissances semblent nécessaires pour intégrer les TIC à sa pratique. En effet, si les artefacts doivent se constituer en instrument pour les élèves, ils doivent aussi se constituer en instrument d'enseignement. En effet, comme l'indique Lagrange (2013) :

Le professeur doit intégrer dans son analyse de la situation d'enseignement des genèses potentielles des élève, de façon à rechercher les moyens d'une intervention efficace sur ces genèses, ce qui suppose qu'il développe lui-même lui-même sa connaissance des fonctions de l'artefact ou qu'il en crée. (p.171)

Cet aspect contraste avec des éléments développés par Louis, l'IEN chargé de mission « mathématiques ». Celui-ci semblerait mettre en avant l'âge des enseignants comme facteur explicatif du peu d'usages des TIC qu'il observe dans sa circonscription de centre-ville. Ensuite nous repérons certaines ressources importantes chez l'ensemble des professeurs de notre échantillon : les manuels et les sites de collègues. Le manuel outille par ailleurs fortement les débutants. Il pourrait s'agir chez ces débutants dans le métier d'un document générateur (Margolinas et Wozniak, 2010). Cet élément renforce selon nous la nécessité de

penser dans la formation initiale des professeurs des modalités permettant aux futurs professeurs d'exercer un regard critique sur le choix et l'utilisation des manuels ainsi que le développent Petitfour et Mangiante-Orsola (2015).

Cette étude exploratoire nous permet de saisir certains éléments dans le contexte de l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle : complexité pour la conception de situations intégrant les technologies, liens entre l'expérience et l'utilisation des technologies, importance de certaines ressources. Nous approfondissons ces aspects dans les chapitre V et VI à travers l'exploitation des données relatives aux deux études de cas conduites.

Chapitre V : Analyse des données relatives à Mia

Dans ce chapitre nous menons l'analyse des données relatives à Mia. Ce chapitre est structuré en quatre grandes parties. Dans un premier temps nous présentons Mia, le professeur sujet de notre étude de cas (§ V.1). Nous produisons ainsi un portrait de celle-ci présenté selon trois aspects :

- les données biographiques (§ V.1.1) : il s'agit de donner à voir des éléments sur le parcours professionnel, la formation initiale et continue de Mia ;
- le rapport aux mathématiques et aux TIC (§ V.1.2);
- le contexte de travail de Mia et son évolution au cours du suivi (§ V.1.3).

Ce portrait nous permet de situer l'étude de cas que nous proposons en regard des questions posées dans notre recherche (§ V.1.4)

Dans un deuxième temps, nous consacrons une partie de ce chapitre à l'étude du système de ressources de Mia et à son évolution au cours du suivi (§ V.2). Il s'agit dans cette partie de porter un regard d'ensemble sur le travail documentaire de Mia, de repérer des ressources pivots et indispensables, des connaissances professionnelles, d'éventuelles évolutions et facteurs d'évolutions de ces connaissances, des éléments spécifiques à l'enseignement en école maternelle. Notre analyse se structure en deux aspects complémentaires que nous présentons successivement :

- nous déterminons tout d'abord des dimensions structurantes de la pratique de Mia, dont certaines apparaissent spécifiques à l'enseignement dans le contexte particulier de l'école maternelle. Ces dimensions entretiennent des liens forts avec le travail documentaire de Mia et l'évolution de celui-ci (§ V.2.1).
- nous examinons ensuite le système de ressources local de Mia et son évolution durant les trois années du suivi (§ V.2.2).

Dans un troisième temps, nous menons une étude ciblée du travail documentaire de Mia relatif aux séquences MARENE ; nous considérons ainsi les buts « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la position » et « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la quantité » dans le cadre d'un décroisement mathématique accueillant des élèves de GS et de MS (§ V.3). Ce volet de notre étude est

structuré en plusieurs parties.

- nous situons les séquences que nous allons exploiter d'un point de vue chronologique et nous proposons un modèle de présentation et d'analyse des séquences et des séances (§ V.3.1).
- nous analysons les documents développés et les orchestrations mises en œuvre en année 1 pour les deux buts considérés (§ V.3.2).
- nous analysons les documents développés et les orchestrations mises en œuvre en année 2 pour les deux buts considérés (§ V.3.3). Nous repérons un certain nombre d'évolutions.

Enfin, la quatrième partie de ce chapitre (§ V.4) permet de conclure cette étude de cas. Nous identifions les orchestrations mises en œuvre, les connaissances professionnelles de Mia, leurs principales évolutions et facteurs d'évolution. Nous examinons les liens entre ce travail conduit avec des élèves en décroisement et le travail habituel de Mia.

V.1 Présentation de Mia : caractéristiques du professeur

Dans cette partie il s'agit de donner à voir plusieurs éléments pour caractériser ce professeur. Nous produisons à cet effet un portrait de Mia construit grâce à l'exploitation de plusieurs outils: un questionnaire de présentation remis à Mia au tout début du suivi (Annexe 28) et plusieurs entretiens conduits durant le suivi³⁴. Nous retenons trois aspects pour dresser ce portrait. Nous les exposons successivement. Tout d'abord, nous livrons quelques données biographiques (§ V.1.1). Puis nous donnons quelques éléments nous permettant de cerner le rapport aux mathématiques et le rapport aux TIC de Mia (§ V.1.2). Enfin nous présentons le contexte de travail de Mia et son évolution au cours du suivi (§ V.1.3).

V.1.1 Données biographiques

Parcours professionnel

Mia est une enseignante âgée de 49 ans au début du suivi. Elle a obtenu un Bac B en 1982. Elle est titulaire d'un diplôme d'administration publique (Licence). Mia n'a pas toujours enseigné dans le premier degré. En effet, elle est entrée dans le métier comme enseignante de sciences économiques et sociales en lycée en 1990. Mia précise qu'elle n'avait pas le grade de professeur, mais de maîtresse auxiliaire (un statut qui n'existe plus maintenant). Elle a passé et obtenu le Concours de Professeur des Écoles en 1997, et a bénéficié d'une formation d'un an à l'IUFM.

En 1998, Mia devient professeur des écoles. Elle commence par enseigner un an en CP

34 Une présentation de l'ensemble de ces outils est effectuée dans le chapitre III de cette étude.

dans une école de la ville de T. Elle change ensuite d'école et travaille pendant deux ans dans une école primaire située dans une commune rurale en périphérie de T. (en GS puis en CP). Mia rejoint ensuite une école maternelle située dans le centre-ville de T. Nous nommons cette école, l'école A. Au moment où commence le suivi, Mia est en poste depuis dix ans dans l'école A. Mia a été directrice de l'école A pendant un an (l'année de son arrivée dans l'école). Dans cette école, Mia a enseigné en classe de GS/PS et en classe de GS. Au moment où commence le suivi, Mia enseigne en PS/TPS, c'est la première fois de sa carrière qu'elle exerce avec une classe entière d'élèves de cet âge. Mia a auparavant travaillé avec des « petits », mais il s'agissait d'un groupe d'élèves fondu dans le double niveau PS/GS.

A partir de ce parcours professionnel, nous retenons les éléments suivants. Tout d'abord, nous retenons que Mia est entrée dans le métier de professeur des écoles par un poste en élémentaire mais qu'ensuite, la majorité de sa carrière s'est déroulée en maternelle. Mia a « voyagé » dans différentes écoles au tout début de sa carrière puis s'est ensuite stabilisée dans la même école pendant dix ans, l'école A. Ensuite, nous retenons que Mia a exercé avec des élèves en majorité issus d'un milieu plutôt favorisé. Ces aspects nous semblent importants car Mia exprime pendant le suivi des besoins en termes de changement de contexte de travail et ce à différents niveaux : élèves, travail collectif et équipement. En fin de suivi, en année 3, Mia change ainsi de contexte de travail et intègre l'école B, une école située dans un quartier populaire de T.

Formation initiale à l'IUFM et formation continue reçue

En ce qui concerne sa formation initiale à l'IUFM et l'enseignement des mathématiques, Mia semble retenir un élément assez structurant. Il s'agit de la notion de situation de référence. Cette notion est mise en avant par Mia en année 3 notamment lorsqu'il est question d'évoquer la diffusion des ressources de MARENE auprès des collègues de l'école B et lorsque nous la questionnons sur des ressources qu'elle estime importantes pour son enseignement des mathématiques (Tableau 52).

<p>M: [...] j'en n'ai pas tellement parlé, mais de façon plus peut être moins peut être sous-jacente, toutes les discussions que l'on a pu avoir dans le cadre du groupe MARENE, que ce soit sur une situation précise ou non mais ça, je pense que profondément, ça change la donne, ça change les choses. Parce que après, quelle que soit la situation mathématique que tu vas mettre en place, tes réflexes sont plus les mêmes dans ta.. Ta façon de voir les choses n'est plus la même non plus.</p> <p>C : ça se joue à quel niveau ? Tu aurais des exemples précis qui te viennent là ?</p> <p>M : mmm...non c'est plus une démarche, une façon de voir les choses que des exemples précis. Et je m'en suis rendue compte quand j'ai donné « Voitures et garages » à mes collègues de moyenne section. Elles, en plus elles viennent d'autres académies où peut être la formation était différente. Ici j'ai l'impression que quand même, par exemple, la notion de situation de référence, elles l'avaient pas du tout tu vois ? De choses comme ça [...] Et du coup, on en a rediscuté après [...] Moi, c'est... ça c'est un exemple, la situation de référence, c'est quand même un point d'ancrage et après tu rayannes. Et alors ça, moi, je l'avais appris si tu veux, à l'IUFM, mais je pense que d'avoir participé au groupe, ça m'a peut être réactivé des choses car quand j'ai appris ça, c'était plus dans le cadre de l'élémentaire. Parce que moi à l'IUFM, j'ai fait aucun stage en maternelle et je voulais pas faire de maternelle d'ailleurs donc je ne m'en préoccupais pas dans ma tête je n'en aurais jamais donc voilà c'était clair</p>
--

Tableau 52 : Extrait de l'entretien visite guidée des ressources mené en année 3- Mia- Annexe 30-TDP 181 à 183)

En ce qui concerne la formation continue, nous notons aussi en année 1 que Mia semble regretter qu'elle se réduise d'année en année. Mia a effectué un stage de Maître d'accueil temporaire (MAT) de deux semaines en 2011-2012. Elle a également suivi des animations pédagogiques (formation de proximité) avec une CPC, Madame V. en 2008. Elle indique que cette formation a été particulièrement structurante pour son enseignement du nombre. Elle a d'ailleurs archivé les supports issus de cette formation et nous les communique lors de l'entretien visite guidée des ressources mené en année 1. En année 3, ce cycle de formations de proximité et cette conseillère pédagogique sont mentionnés par Mia comme des ressources essentielles et semble-t-il structurantes de sa pratique (Tableau 53).

<p>M : mais c'est vrai que je repense à la question que tu me posais toute à l'heure, c'est un peu difficile de faire un tri. Je vois les réunions avec les collègues, ça, ça te fait super avancer quoi. Là ici c'est très présent... mais je repense à... Il y a quelques années, quand l'inspectrice Mme V. quand elle était là, elle est inspectrice maintenant, mais quand elle était CPC dans le centre on a eu des animations pédagogique dans le centre [Mia fait référence à la circonscription centre de la ville de T. dont dépend l'école A] en maths qu'étaient super intéressantes. Tu vois, et ça j'avais adoré tu vois ? Je le cite pas d'emblée parce que c'était il y a quelques années, mais sur le coup, mais, ça me structure. C'est des choses dont je me sers encore maintenant là c'était vachement bien</p> <p>C : oui tu m'en avais parlé, y avait des choses sur la construction du nombre</p> <p>M : oui. Tu vois, comme « deux c'est un et encore un, etc. » et tu vois ? C'est des choses je pense pas à te les citer et... Parce que je suis plus dans le moment présent... Mais ça, on peut dire c'est de choses qui me suivent et autant je peux réviser l'habillage et tout ça, mais sur les fondamentaux, ouais, ça après, ça je garde...</p>

Tableau 53 extrait de l'entretien visite guidée des ressources- Mia- Année 3 (Annexe 37- TDP 201 à 203)

Lors de cet entretien il apparaît que ce cycle de formation de proximité constitue une ressource plus lointaine mais qui semble suivre Mia. A partir de cet arrière-plan, Mia dispose de ce qu'elle appelle des « fondamentaux ».

V.1.2 Le rapport aux mathématiques, le rapport aux TIC

Rapport aux mathématiques, rapport aux TIC

Mia dit aimer les mathématiques surtout depuis qu'elle a quitté l'école, depuis qu'elle doit les enseigner. Dans le questionnaire de présentation rempli au début du suivi, elle indique que les amis, la famille ont contribué à développer ce goût pour les mathématiques. Lors d'un entretien, Mia mentionne par exemple son frère lui expliquant les identités remarquables (Annexe 32 - entretien bilan VG 2- session 2- TDP 139 à 141). Elle fait le parallèle entre son vécu d'élève et l'explication donnée par son frère. La famille intervient aussi comme une ressource de Mia en ce qui concerne les TIC. Elle mentionne ainsi son frère qui lui a fait connaître G compris, un logiciel dont elle se sert. Elle l'évoque aussi car il « entretient » les ordinateurs dont elle a équipé sa classe (Tableau 54).

C: et ce petit logiciel là, par contre, c'est bien intéressant !
M: ah « G compris ». Ben c'est super !!
C: c'est une façon d'amener les manipulations et t'as connu ça comment ?
M : j'ai un frangin qui est passionné d'informatique et qui est pas du tout dans ce domaine-là et qui a énormément exploré pour ses enfants et qui est militant Linux donc euh... Et du coup voilà c'est comme ça, ça c'est par lui que j'ai découvert ça. C'est lui qui me les entretient [les Compac de la classe]

Tableau 54 : Extrait d'un échange pré séance séquence TDL 1

En ce qui concerne les TIC, au moment où commence le suivi, Mia les utilise dans son enseignement depuis environ sept ans. Plusieurs extraits d'un entretien mené en année 1 nous renseignent sur ces utilisations (Annexe 30, TDP 72). La volonté d'intégrer les TIC et son intégration de celles-ci semblent anciennes chez Mia. Plusieurs éléments montrent cet aspect. Dès son arrivée dans l'école A, elle a cherché à équiper sa classe et l'école en ordinateurs en montant deux années de suite des projets auprès de la ville de T. Mia semble appartenir au noyau de professeurs identifié dans le chapitre IV de cette étude qui sont intéressés par les technologies et l'informatique et qui les intègrent relativement tôt dans leur carrière. Dans le questionnaire, interrogée sur ses motivations pour intégrer les TIC dans son enseignement, Mia indique que les technologies et l'informatique l'intéressent. Les deux projets qu'elle a lancés dès son arrivée dans l'école A n'ont pas abouti, mais la ville de T. a ensuite équipé la totalité des écoles maternelles d'un poste par classe (un Mac). Les années suivantes, Mia a complété cet équipement avec des Compac de récupération. Dans le questionnaire Mia indique qu'elle utilise l'ordinateur dans le domaine du langage et également en mathématiques. En mathématiques, l'ordinateur avec différents logiciels dont dispose Mia est utilisé pour des activités d'entraînement dans plusieurs domaines : « numérique, géométrie, grandeurs et mesures ». Mia semble considérer que l'usage d'ordinateurs peut aider à multiplier pour les élèves des situations d'entraînement qui pourraient être compliquées à mettre en place autrement (Annexe 30, TDP 80). L'ordinateur présente aussi selon Mia des avantages en terme de gestion du groupe, elle évoque ainsi un usage de l'ordinateur selon des modalités de « délestage » (Annexe 30, TDP 62). Enfin, Mia perçoit dans l'usage de l'ordinateur un levier supplémentaire pour motiver certains élèves, les relancer en cas de blocage comme elle l'indique dans le questionnaire et dans l'entretien visite guidée des ressources (Annexe 30, TDP 80 et 123)

Nous relevons les éléments suivants : l'intégration des technologies apparaît assez ancienne chez Mia. Nous notons que Mia n'a pas forcément attendu d'avoir beaucoup d'expérience en maternelle pour intégrer les technologies dans son enseignement. Celles-ci ont été utilisées relativement tôt dans la carrière de Mia en maternelle dès qu'elle s'est stabilisée dans une école. Nous notons cependant que Mia a un profil particulier, le métier de professeur n'est pas nouveau pour elle car avant de devenir professeur des écoles, celle-ci enseignait en lycée. Cela dit en ce qui concerne les ordinateurs, Mia nous a indiqué ne pas les avoir utilisés en lycée avec les élèves, les salles n'étant équipées que de rétro projecteurs. On peut néanmoins supposer que cette première expérience du métier lui a permis de développer des compétences, des routines sur la gestion d'un groupe d'élèves dans une classe peut-être

transférables dans le contexte de l'école primaire. Nous faisons l'hypothèse que ces routines communes au métier de professeur acquises précédemment sont nécessaires pour se lancer dans l'utilisation de nouveaux outils en classe.

V.1.3 Le contexte de travail et son évolution au fil des trois années du suivi

Mia appartient au groupe MARENE depuis 2011/2012. Nous suivons cette enseignante sur trois années (de 2012/2013 à 2014/2015). Dans cette partie, nous présentons le contexte de travail de Mia et son évolution au fil de ces trois années. Pour ce faire, nous présentons successivement des éléments relatifs à :

- son environnement de travail au fil de ces trois années ;
- la perception générale de Mia vis-à-vis du travail collectif et la nature de ce travail dans les deux écoles fréquentées par Mia ;
- des missions particulières remplies par Mia au sein des deux écoles et la diffusion des ressources produites par le groupe MARENE dans les écoles A et B.

Environnement de travail : le professeur dans sa classe et son établissement

Dans ce paragraphe, nous décrivons et commentons l'environnement de travail de Mia (Tableau 54). En grisé nous faisons figurer les années pendant lesquelles nous avons suivi Mia.

Année	Niveau de classe	école	Nombre de classes	Nombre de professeurs dans l'école	Équipement de la classe	Équipement de l'école
2011-2012 A0	PS/GS	A. centre-ville de T.	- 2 PS/GS - 1 MS - 1 TPS	4	1 Mac 2 PC perso un appareil photo numérique perso	
2012-2013 A1	PS/TPS décloisonnement 12 GS décloisonnement 6 MS ponctuellement	A centre-ville de T.	- 1 PS - 1 TPS/PS - 1 MS - 1 GS	4	1 Mac 2 PC (+ emprunt de 2 Mac possible) un appareil photo numérique perso	<u>Salle des maîtres</u> Photocopieur Imprimante en réseau tablette graphique appareil photo numérique
2013-2014 A2	PS/TPS Décloisonnement avec 6 MS et 3 GS ou 6 GS et 3 MS	A. centre-ville de T.	- 1 PS - 1 TPS/PS - 1 MS - 1 GS	4	1 Mac 2 PC perso un appareil photo numérique perso	Scanner <u>Autres classes</u> Un Mac par classe
2014-2015	PS/TPS décloisonnement	B école REP +	- 2 TPS/PS	5	1 TNI 1 ordinateur portable	<u>Salle des maîtres :</u> - photocopieur

A3	avec GS	de la ville de R.	- PS/MS - 1 MS - 1 GS	1	1 Mac un appareil photo numérique perso	imprimante - autres classes une autre classe équipées d'un TNI (la GS) une expérimentation tablettes et graphisme dans une des classes - un mac par classe
----	---------	-------------------	-----------------------------	---	--	--

Tableau 55 Environnement de travail, le professeur dans sa classe et son établissement.

De l'année 0 à l'année 2, Mia exerce dans la même école (A) au sein d'une équipe dont la composition en termes de professeurs titulaires ne change pas³⁵. Dans l'école A, les équipements disponibles sont les suivants :

- en salle des maîtres : un photocopieur et une imprimante en réseau, un Mac réservé au travail de la direction, un appareil photo numérique, un appareil photo numérique, une tablette graphique et un scanner. Ces deux derniers équipements n'ont jamais été utilisés par les professeurs de cette école comme l'indique Mia dans un entretien (Annexe 30, TDP 72). L'école ne dispose ni d'une salle informatique, ni d'un vidéo projecteur ;
- chaque classe est équipée d'un Mac fourni par la commune, que Mia peut éventuellement emprunter pour les séances menées avec les ressources MARENE. La classe de Mia est la plus équipée en ce qui concerne les postes informatiques : Mia dispose d'un poste fourni par la ville (le Mac) et de deux postes récupérés par ses soins

À partir de l'année 3, Mia change d'école. Elle intègre l'école B qui appartient à un réseau d'éducation prioritaire. Cette école est située dans un quartier populaire de la ville de T. Un certain nombre d'élèves accueillis dans cette école est allophone. Mia conserve le même niveau de classe que dans l'école A (TPS/PS). L'équipement de sa classe évolue. Elle dispose notamment dans sa classe d'un TNI. Elle dispose d'un Mac et d'un ordinateur portable. Mia a choisi de ne pas transférer dans sa nouvelle classe les Compac dont elle avait équipé sa classe dans l'école A. Mia indique que ces ordinateurs étaient en « fin de vie ». De plus les possibilités de travail sur TNI dans sa future classe de l'école B lui semblaient au moment où elle a quitté l'école A plus intéressantes que les ordinateurs, surtout avec des élèves de cet âge (des PS/TPS, deux ans et demi, trois ans).

En année 3 une autre classe de l'école B est par ailleurs équipée d'un TNI (mais pas celle de sa collègue de TPS/PS avec laquelle elle a décidé de monter une progression commune). Comme dans toutes les écoles maternelles de la ville de T, chaque classe est en outre équipée d'un ordinateur. Pour la rentrée 2016, toutes les classes de l'école B doivent être équipées de

³⁵ Nous signalons qu'en année 2, deux étudiants stagiaires de master 1 (M1) sont accueillis par Mia. Il s'agit de Léon et Claire. Une professeure stagiaire, Alexandra est accueillie dans la classe de Frédérique la directrice de l'école A et décharge celle-ci une journée par semaine. Alexandra effectue aussi en cours d'année 2 un stage dans la classe de Mia.

TNI.

Travail collectif : perception générale et nature du travail collectif dans les deux écoles

Dans ce paragraphe, nous donnons des éléments sur la perception générale de Mia au sujet du travail collectif et la nature du travail collectif à l'œuvre dans les écoles A et B.

Dans le questionnaire de présentation rempli en début de suivi, Mia indique que le temps passé dans le travail professionnel collectif est perçu comme « une composante de son propre temps d'enseignement, susceptible de faire évoluer sa pratique ». L'engagement dans le groupe MARENE semble motivé par un désir de se former et d'échanger des expériences. Mia est arrivée en année 0 dans le groupe MARENE par le biais d'une collègue maître-formatrice de l'école élémentaire C voisine de l'école A. Mia connaissait l'existence de ces groupes de recherche et était intéressée par cette démarche mais pensait que seuls les maître formateurs pouvaient y avoir accès. Dans un premier temps, deux enseignantes de l'école A avaient été sollicitées, il s'agissait de Mia et d'Irène sa collègue de PS/GS. Pour diverses raisons, Irène n'a pas souhaité intégrer le groupe MARENE.

Dans l'école A, Mia explique au moment où commence le suivi qu'elle et sa collègue Irène préparaient des activités et des programmations communes lorsqu'elles avaient le même niveau de classe. Elle regrette que ce système n'ait perduré que les deux années où il y a eu deux classes de PS/GS. En année 2, lors d'un entretien pré mise en œuvre d'une séquence en mathématiques avec les PS, Mia exprime plusieurs réflexions sur la nature du travail collectif dans l'école A (Tableau 56).

M : moi, quand j'avais les grandes sections euh, en même temps qu'Irène, on travaillait ensemble tous les mercredi matin. Et ça, on le reproduit pas entre les niveaux ! Si tu veux on pourrait imaginer... Pourquoi on le ferait avec les grandes sections et pourquoi on ferait pas des réunions moyenne section/ grande section pour travailler l'articulation ? Ça manque un peu.. après je ne sais pas c'est peut être une question d'équipe aussi je sais pas si ça se fait ailleurs. Je ne l'ai jamais vu faire, je l'ai pas vu quand j'étais à P. en élémentaire, on se réunissait le mercredi matin c'était plus pour régler des problèmes techniques ou échanger si on était sur le même niveau mais j'ai jamais vu, là non plus, travailler sur la progressivité entre les classes

Tableau 56 : Extrait de l'entretien pré mise en œuvre Zoo des animaux - année 2- Annexe 33 - TDP 40

L'analyse de cet extrait contribue à nous renseigner sur les attentes de Mia en ce qui concerne le travail collectif. Elle semble regretter qu'il n'y ait généralement pas (ni en élémentaire, ni en maternelle) de travail inter-niveaux c'est-à-dire de réflexion vraiment poussée sur les progressions et les situations mises en place par les enseignants de PS, MS et GS. Mia indique en effet qu'il peut y avoir un travail entre *les professeurs d'un même niveau* mais pas entre les différents niveaux. Cette articulation inter-niveaux lui semble pourtant nécessaire.

Dans l'école B, que Mia rejoint en année 3, il semble qu'il existe une dynamique plus forte que dans l'école A sur le travail collectif. Cette dynamique peut être dans une certaine mesure portée par l'existence d'un lieu où sont disponibles des ressources sur différentes disciplines. Mia évoque ainsi lors d'un entretien une salle de l'école où sont disponibles

différents manuels. Ensuite, nous soulignons que cette dynamique semble surtout soutenue par des échanges formels et informels : des espaces de concertation sont institutionnalisés dans cette école du fait de l'appartenance de celle-ci au réseau REP +. Les professeurs disposent en effet d'un certain nombre de journées banalisées pendant lesquelles ils peuvent se retrouver pour travailler sur des thématiques précises. Du temps pour le travail collectif des équipes est dans cette école dégagé par l'institution. Mia accorde une certaine importance à ces temps institutionnels mais elle souligne que ce sont aussi les échanges informels entre collègues, particulièrement fréquents dans cette école qui contribuent à dynamiser le travail collectif (Tableau 57).

C : et par rapport au travail collectif, tu dirais que c'est comment... par rapport à l'école A ?
M : ben clairement, y a ...y a ce qu'on crée ensemble, oui, on échange et je trouve qu'il y a beaucoup de concertations par rapport au REP + et... Mais pas seulement ! C'est...des discussions informelles, mais qui débouchent sur... mais même parfois des SMS « Ah tiens les filles j'ai repensé à un truc ! » et ça, ça n'existait pas du tout à là où j'étais avant ! Ou alors, y en a une qui va aller faire un vide grenier qui va ramener un truc : « ah ben j'ai trouvé ça, ça me fait penser que on pourrait faire ci ou ça » ou ça va être d'autres choses aussi....

Tableau 57 : Extrait de l'entretien visite guidée des ressources - année 3- Annexe 37 -TDP 174- 175

La dynamique collective à l'œuvre dans l'école B s'illustre dans la création de plusieurs ressources que nous présentons maintenant. Mia évoque une réflexion sur les projets de nouveaux programmes puis les nouveaux programmes de maternelle qui entraîne une réflexion sur l'évaluation des élèves (Annexe 37 – TDP 117-119, TDP 163). Cette réflexion se traduit dans l'école par la création des carnets de réussite. Puis, Mia mentionne également en année 3 un travail initié en début d'année sur la réalisation d'une progression commune avec Jeanne, sa collègue de PS/TPS à partir du manuel ACCES³⁶. Enfin, on peut dans cette école observer une attention portée aux articulations inter-niveaux que Mia estimait justement importantes de développer lors d'un entretien mené en fin d'année 2 (Tableau 56, p. 206). Dans cet objectif, plusieurs chantiers, dont certains assez spécifiques de l'école maternelle, mobilisent les professeurs de l'école B. On peut citer un travail engagé dans l'école avec la CPC sur la gestion de l'espace : il s'agit de penser l'évolution des espaces dans la classe et dans l'école tout au long de l'année et sur l'ensemble du cycle. On peut également citer plusieurs réunions de concertations organisées entre professeurs sur les mathématiques et le langage. Nous pensons également à un chantier engagé sur la construction et l'entretien d'un lien école/parents dans un contexte où beaucoup d'élèves sont allophones. La réflexion sur ce lien se traduit par plusieurs initiatives : l'accueil d'enfants de la crèche du quartier dans les deux classes de TPS/PS, l'accueil des parents dans la classe, la mise en place d'un « café parents » dans les locaux de l'école avec un intervenant du CCAS. Pour sa classe spécifiquement, Mia élabore des ressources pour son enseignement qui sont aussi pensées pour renforcer ce lien entre l'école et les parents³⁷. Par exemple les livrets de réussite sont pensés dans le souci de donner à voir de façon la plus « parlante » possible à l'enfant et à sa

36 En cours d'année, cette progression initiée entre Jeanne et Mia n'est finalement pas poursuivie dans la classe de Jeanne. Nous revenons sur cet aspect dans la partie V.2 de ce chapitre.

37 La volonté de construction d'un lien fort entre l'école et les familles semble un élément capital pour Mia, nous revenons précisément sur cet aspect dans la partie V.2 de ce chapitre.

famille la progression, les acquis de celui-ci. D'autres ressources exploitées dans les activités en classe sont destinées à voyager dans les familles. Mia prête ainsi régulièrement aux parents différents jeux qu'elle a conçus pour des apprentissages spécifiques. On peut également citer d'autres ressources en projet ou déjà abouties: les « sacs à lire »³⁸ et une version papier d'un livret des comptines initialement créés sur le TNI.

En conclusion, les échanges avec les collègues semblent être un moteur important du travail documentaire de Mia. Ces échanges sont sources de questionnements et donnent lieu à la production de nouvelles ressources. Or lorsque Mia évoque la dynamique de travail collectif à l'œuvre dans l'école B, nous relevons un certain contraste avec ce qu'elle perçoit du travail collectif dans l'école A. Nous faisons l'hypothèse que celui-ci ne semble pas remplir toutes ses attentes. Nous avons supposé que ce manque de travail collectif ainsi que la réduction de la formation continue avaient pu influencer en année 0 la décision de Mia de rejoindre le groupe de recherche MARENE. Cette supposition a pu être soumise à Mia, lors d'un échange écrit qui a eu lieu en novembre 2015. Mia a complété cette supposition en indiquant qu'elle recherchait surtout dans la participation au groupe de recherche MARENE une autre dynamique que celle qu'elle perçoit dans les dix-huit heures de formation continue offertes aux PE. Mia a ainsi mis en avant la diversité des acteurs du groupe de recherche et également le rôle du professeur dans ce groupe qui selon elle est différent du rôle occupé par le professeur dans les formations dispensées par l'institution. Nous relevons l'importance que Mia accorde au fait d'être actrice dans sa formation professionnelle. Nous relevons également l'idée que Mia souhaite intervenir dans la diffusion auprès des pairs et de l'institution. Ce point nous permet de faire le lien avec la partie suivante qui traite notamment de la diffusion des ressources MARENE dans les deux écoles.

Des missions particulières au sein de l'école ; la diffusion des ressources MARENE dans les deux écoles

Dans ce paragraphe nous présentons des aspects relatifs à des missions particulières remplies par Mia dans les deux écoles et à la diffusion des ressources MARENE dans les écoles A et B.

Tout d'abord, dans l'école A, Mia a été MAT (maître d'Accueil Temporaire) en année 0 et en année 2. Cette fonction l'a amenée à accueillir en année 2 plusieurs stagiaires dans sa classe³⁹. L'une des étudiantes de M1, Claire a travaillé sur un projet de TER (Travail de recherche de M1) orienté sur les mathématiques⁴⁰. Ensuite, Mia assure les études sur les temps péri-scolaires avec les élèves de l'école élémentaire C. En ce qui concerne la vie des ressources MARENE auprès des collègues de l'école A, nous soulignons plusieurs aspects. Mia a mené des séquences appuyées sur ces ressources avec des élèves reçus dans le cadre

38 Un projet de « Sac à lire » est développé en cours d'année 3 par toute l'école. Le « sac à lire » comporte un album lu en classe, parfois un jeu décliné à partir de celui-ci et une version audio de l'album. Ces « sacs à lire » sont prêtés aux familles.

39 Il s'agit d'Alexandra, une professeure stagiaire accueillie pendant quelques semaines et de deux étudiants de M1, Léon et Claire qui sont accueillis deux jours par semaine tout au long de l'année

40 Le TER de Claire portait sur l'enseignement du nombre.

d'un décloisonnement. Dans ce cadre, on peut dire que les ressources ont été « indirectement » diffusées grâce aux retours verbaux et sous forme de traces écrites que Mia fournissait à ses collègues sur les séquences réalisées. Cependant, aucune de ses collègues n'a mis en œuvre de séquences appuyées sur ces ressources dans la classe.

Cette situation contraste avec celle de l'école B. Dans cette école, Mia a présenté les différentes ressources issues de MARENE à ses collègues. Au moment où se termine le suivi, quelques-unes de ses collègues ont pour projet de tester ou ont déjà testé certaines des ressources en classe. En année 3, Mia estime qu'il peut être plus intéressant pour ses collègues et pour l'évolution des ressources de la mallette elles-mêmes que celles-ci soient exploitées dans un contexte de classe où des relations plus directes peuvent être tissées entre les situations proposées par MARENE et le travail habituel des enseignantes dans leur classe. (Annexe 37, TDP 219). Nous faisons l'hypothèse que Mia se perçoit dans cette école comme une « accompagnante » dont le rôle serait d'introduire les ressources auprès de ses collègues et d'aider celles-ci à les prendre à main d'un point de vue technique (dans le cas des logiciels associés à chaque situation) et mathématiques si le besoin s'en fait sentir. Elle mentionne ainsi avoir élargi la discussion menée avec ses collègues sur les ressources de la mallette à la présentation d'un logiciel complémentaire. Mia présente ainsi à ses collègues un logiciel spécifique pour familiariser les élèves avec la manipulation de l'outil informatique (il s'agit du logiciel G compris) (TDP 215).

V.1.4 Synthèse de la présentation de Mia

En conclusion de cette partie relative à la présentation de Mia nous retenons plusieurs éléments. Le professeur que nous avons choisi de suivre sur ces trois années présente plusieurs caractéristiques. Tout d'abord, il s'agit d'un professeur expérimenté en ce qui concerne l'école maternelle. Son intégration des technologies est ancienne même si elle a attendu de se stabiliser dans une école avant d'utiliser celles-ci. En ce qui concerne l'enseignement des mathématiques, Mia fait référence à la formation reçue à l'IUFM qui n'était pas forcément spécifique à l'enseignement des mathématiques en maternelle. Elle ne se destinait par ailleurs pas à ce niveau de classe en début de carrière. Cette formation reçue à l'IUFM semble néanmoins structurante pour Mia et réactivée notamment via la participation aux travaux du groupe de recherche. Ensuite, nous relevons que l'environnement de travail de Mia évolue assez fortement sur les trois années. Nous repérons plusieurs éléments clefs. Le suivi débute lors d'une année scolaire où Mia vient de changer de niveau de classe après quelques années passées en PS/TPS/GS (Année 1). Mia connaît les élèves de PS et de TPS mais n'a encore jamais enseigné avec un groupe entier d'élèves de cet âge. Ce changement de niveau de classe peut être source de questionnement pour Mia et de réaménagement de ses ressources. Nous repérons également une autre nouveauté, il s'agit de l'accueil d'élèves en décloisonnement. Lorsque débute le suivi, c'est la première fois que Mia accueille des élèves en décloisonnement. Les élèves accueillis sont des GS (un niveau de classe que Mia connaît

bien) et des MS (un niveau de classe que Mia n'a jamais pris en charge). Ces nouvelles modalités de travail peuvent être source de questionnements professionnels pour Mia et de réaménagement de ses ressources. En année 3, le contexte de travail de Mia évolue de façon très sensible du point de vue du travail collectif, de l'équipement et du type d'élève.

V.2 Système de ressources, évolutions au cours des trois années

Dans cette partie nous présentons le système de ressources de Mia et son évolution au cours du suivi. En cohérence avec la perspective de l'approche documentaire, nous considérons que le système de ressources est structuré en fonction de l'activité professionnelle : selon des classes de situations d'activité (Rabardel et Bourmaud 2005) correspondant à un même but de l'activité.

Pour déterminer ces classes de situations d'activité professionnelle, nous avons dans un premier temps utilisé les moments de l'étude introduits par Chevallard (2002). Ceci nous a amenée à distinguer, au départ, les classes de situations d'activité professionnelle suivantes :

- concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction et de découverte ;
- concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement ;
- concevoir et mettre en œuvre des moments d'évaluation ;
- concevoir et mettre en œuvre des moments de synthèse.

Nous avons alors en utilisant nos données, identifié les ressources utilisées pour chacune de ces classes. Nous avons redéfini la classe de situations « concevoir et mettre en œuvre des moments d'évaluation » en « suivre les élèves ». Nous avons également, au cours de cette analyse, identifié d'autres classes de situations qui dépassent celles initialement retenues, nous les présentons dans ce qui suit :

- communiquer [avec les collègues] [avec les familles] ;
- concevoir et mettre en œuvre des moments de réinvestissement des acquis ;
- former et se former ;
- concevoir et mettre en œuvre une programmation pour l'année et pour les cinq domaines d'apprentissage.

Selon l'approche développée (§II.2.3 et §III.4.2) nous avons représenté le système de ressources de Mia avec des « Représentation chercheur du système de ressources ». Nous proposons trois schémas représentant ce système de ressources pour les trois années considérées (Figures 81, 82 et 83, p 215 et 216). Nous pouvons alors identifier des ressources pivots et donner à voir l'évolution de ce système de ressources durant le suivi.

Dans un premier temps, nous présentons plusieurs dimensions structurantes de la

pratique de Mia. Dans un second temps, nous analysons le système de ressources pour l'enseignement du nombre (système local) et son évolution au cours des trois années.

V.2.1 Dimensions structurantes de la pratique de Mia

Mia conduit les enseignements sur cinq domaines d'apprentissages. Nous nous intéressons particulièrement au domaine découverte du monde qui comprend notamment l'approche des quantités et des nombres. Mais, avant de zoomer spécifiquement sur le système de ressources local de Mia nous présentons quelques aspects plus généraux dans lequel s'inscrit effectivement cet enseignement. L'objectif général est celui de « concevoir et mettre en œuvre une programmation à l'année et sur une période pour les 5 domaines d'apprentissage ». Nous retenons plusieurs éléments et nous les exposons dans le paragraphe suivant.

Formats d'activité : différents types de temps pour mener les apprentissages, temps d'apprentissages collectifs, temps en autonomie, ateliers dirigés

Tout d'abord nous retenons que cette programmation s'actualise dans plusieurs cadres pensés pour l'action du professeur et de ses élèves. Dans la classe de Mia, les apprentissages se réalisent dans des temps collectifs, des temps en autonomie (avec ou sans consigne), et dans des temps d'ateliers dirigés. A ces différents temps sont associées des ressources et nous pouvons inférer certaines connaissances professionnelles. Nous reviendrons précisément sur ce point dans la partie de ce chapitre consacrée à la structure du système de ressources local (§ V.2.2). Les temps d'apprentissages collectifs sont menés en demi classe systématiquement, il est extrêmement rare que Mia réunisse l'ensemble du groupe classe (Tableaux 58 et 59). Cet aspect est stable sur les trois années.

M : [...] Donc je te disais, avec les petits je ne fais jamais de regroupement à vingt-six les vrais, bon quand on chante des comptines d'accord mais les vrais regroupements, y a un groupe avec l'ATSEM un groupe dans la pièce des poupées et moi je garde la moitié de la classe en regroupement et ça suffit largement ils sont treize, quatorze maxi.

Tableau 58 : Extrait de l'entretien visite guidée des ressources - Année 1 - Annexe 30 - TDP 56

M : non, c'est en regroupement parce que tu sais moi mon regroupement il est séparé c'est le moment où j'ai un petit groupe où j'ai l'ATSEM c'est vraiment à ce moment-là. Donc j'ai fait ça j'ai fait aussi des situations
C : à douze élèves quoi ?
M : ouais on va dire dix chez les grands [les PS] dix chez les petits [les TPS] quelque fois, ils sont jusqu'à treize mais c'est rare, parce qu'il y a plus d'absentéisme quand même avec les petits.

Tableau 59 : Extrait de l'entretien visite guidée des ressources - année 3- Annexe 37 - TDP 87-89

Dans ces temps d'apprentissages collectifs, Mia peut : introduire un nouveau jeu qui sera ensuite exploité en ateliers dirigés et en autonomie, mener une lecture et une discussion autour d'un album, travailler sur une dictée collective à l'adulte, etc... Ces temps d'apprentissages collectifs sont également des temps de travail à partir des rituels (présents, absents, nombre d'enfants dans chaque groupe, anniversaire, etc...). Mia distingue des temps d'apprentissages collectifs « lecture/langage » et des temps « d'apprentissages collectifs maths ». Les temps en

autonomie sont des temps dans lesquels les élèves réinvestissent des connaissances soit dans le cadre d'un atelier avec consigne, soit dans le cadre d'un atelier sans consigne. Les ateliers dirigés sont des temps dans lesquels Mia travaille avec un groupe d'élèves en particulier : jamais plus de six élèves. L'ATSEM peut encadrer un atelier dirigé, Mia précise alors verbalement à son ATSEM ou dans le cahier journal les éléments attendus lors de cet atelier (Tableau 60 et Figure 76).

M: alors qu'est-ce que j'ai là-dedans... [Mia consulte son ordinateur] par quoi je vais commencer ? Par euh la base quand on est remplacé : mon cahier journal que j'ai donc, tu vois, qui est archivé [...] donc j'ai toutes les semaines... enfin oui, ça marche par semaine pour moi. Elles sont toutes numérotées et donc l'année dernière j'avais un double cours, donc j'avais la semaine pour les petits et pour les grands qui apparaissaient sur la même page. Je voulais un document synthétique parce qu'il sert aussi à l'ATSEM. Je le mets, alors là c'est des remplaçantes donc on perd un peu ses habitudes de fonctionnement. Mais quand c'est Renée, la première chose que je fais le matin ou elle, on affiche la page sur l'ordi et euh... donc il y a des codes : tu vois par exemple l'année dernière tout ce qui était en blanc, c'était elle qui le faisait avec les enfants, c'était sa couleur. Tout ce qui était en bleu c'était moi et en rouge, c'était en autonomie. Comme ça elle peut voir aussi d'un coup d'œil quand elle prépare les ateliers ce qu'il va y avoir à faire donc cette année [en 2012-2013] c'est pareil sauf que j'ai changé les couleurs

Tableau 60 : Extrait de l'entretien visite guidée des ressources - Année 1- Annexe 30 - TDP 8

15h00- 16h00	<p>Atelier dirigé 1 : collage parties du corps suite+ fleurs</p> <p>atelier dirigé 2 : dictée à l'adulte les 3PC + collage couverture + ferme 1 en dictée puis colle pendant dictée du 2ème</p> <p>atelier en autonomie avec consigne : tri coller les cochons près de leur album</p> <p>atelier en autonomie avec consigne: construire une maison en briques</p>
-----------------	---

Figure 76 : Extrait du cahier journal en 2012-2013

En année 1 et 2, selon le moment de l'année, Mia organise les apprentissages en ateliers dirigés et dans les temps en autonomie à partir de quatre ou cinq groupes d'élèves stabilisés pour une période donnée. En année 3, Mia indique qu'elle a de plus en plus tendance à ne plus faire de groupes fixes pour l'ensemble des ateliers, sauf en période 5 de l'année de petite section. Elle module pour chaque activité prévue quel élève doit y participer (Annexe 37, TDP 141-143).

Des domaines d'apprentissage traversés par un thème commun

Dans son activité professionnelle, Mia décline pour chaque domaine d'apprentissage une programmation par période traversée par les thèmes abordés en classe ou dans l'école. Il semble particulièrement important pour Mia que les activités menées en classe et dans lesquelles différents domaines d'apprentissages sont travaillés soient liées par un contexte, un habillage identique. En année 2, Mia explique son choix d'une situation dans un manuel de mathématiques et relie en partie ce choix aux thématiques exploitées pour d'autres domaines d'apprentissage (Tableau 61)

M: [...] C'est vraiment du, comment dire je trouve pas mes mots, c'est du factuel, de la proximité aussi bien mais ça peut être, ça peut tenir à la vie de la classe... tu peux, je sais pas... t'as un jour férié, t'as un jour de grève ou plusieurs jours fériés tu te dis : « bon décomposition de trois, je vois pas ça maintenant je le verrai dans quinze jours », mais la quinzaine d'après t'es plus sur les trois petits cochons donc tu vas chercher autre chose, tu vas vouloir un habillage différent, tu vas le chercher ailleurs et du coup ça t'emmène sur d'autres terrains [...] tu travailles plus dans le même contexte. Et quand même chez les petits, moi, le contexte j'y accorde quand même pas mal euh même beaucoup d'importance à l'habillage. Tu vois, là on était sur les « Trois petits cochons » [l'album] et j'aurais pas fait la décomposition de trois avec autre chose si tu veux, faisant le thème sur les trois petits cochons, je n'aurais pas vu les décompositions de trois avec un habillage différent

C: parce que vous étiez sur le livre sur le thème ?

M: parce quand même, moi je trouve ça fédérateur

Tableau 61 : Extrait de l'entretien pré mise en œuvre Zoo des animaux - année 2- Annexe 33 - TDP 52 -54

Mia travaille ainsi assez régulièrement par thème et veille à ce que plusieurs domaines d'apprentissage de l'école maternelle soient explorés dans le thème du moment (Annexe 30,- TDP 60 et 64). Nous pouvons par exemple observer cet aspect dans le dossier PS (Figure 77) de son ordinateur qui contient des sous dossiers intitulés par thèmes, par exemple « 3 petits cochons », dont le contenu (Figure 78) comprend des fichiers relatifs à un travail sur le langage, l'approche des quantités et des nombres, les arts visuels.

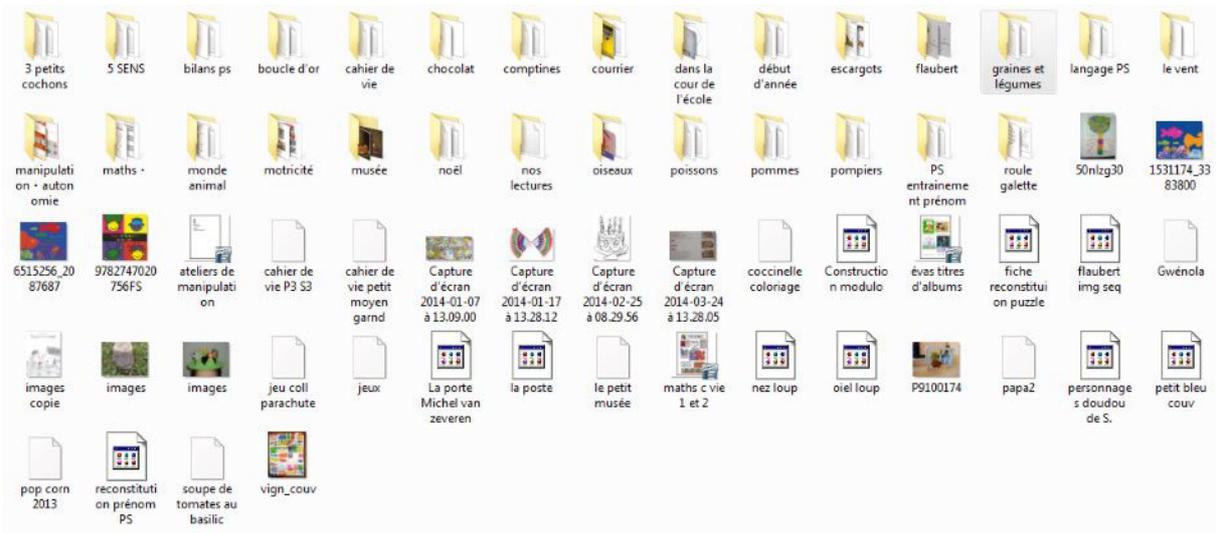


Figure 77: dossier PS



Figure 78: sous dossier, les "Trois petits cochons"

On peut trouver dans son cahier journal plusieurs exemples d'une déclinaison d'un même thème dans plusieurs domaines d'apprentissages (Figures 79 et 80).

lundi	
8h35- 8h55 accueil	accueil
8h55- 9h15	PLANTATION BULBES G4 +
	Rituels: Comptines: enroulez le fil Histoires: Boucle d'or apprentissages coll: maths 3 (doigts) présentation tri meubles et ours aimantés

Figure 79: extrait du cahier journal 2012-2013; période 2, semaine 3- thème Boucle d'or et les Trois ours

11h15- 11h50 ateliers	Numération: reconnaissance de constellations: colle autant de pommes que de points sur le dé G3 crumble G4 Documentaire suite: chair de la pomme + pépins G2 bac à transvasement G1
--------------------------	--

Figure 80: extrait du cahier journal 2013-2014; période 4 semaine 2; thème des pommes

Pour l'année 3, nous ne disposons pas de données naturelles (cahier journal) aussi fournies que lors des deux années précédentes cependant, la dynamique d'une programmation de l'enseignement de différents domaines d'apprentissage traversée par un même thème semble également présente (Tableau 62) :

M : On avait décidé de travailler sur les oiseaux, sur un certain nombre de termes en langage, une sortie aussi. Donc moi j'ai tout fait. Là sur la prochaine période, j'ai travaillé sur la comptine « Y aune pie en maths » et je sais que je vais continuer sur quatre puisqu'on a commencé en ce qui concerne les mathématiques. Je vais travailler sur l'espace et là notre grand thème on fait la « Fresh attitude » sur les fruits et les légumes et on... donc moi j'ai choisi comme thème « cru et cuit ». Donc là à la rentrée, alors c'est un peu compliqué parce que la « Fresh » c'est avant le 15 juin sur T mais on a plein de semaines tronquées... J'aime bien aussi que la boucle soit bouclée et qu'en fin d'année on revienne ré activer... j'ai le travail sur les Trois petits cochons à la fois en maths et en langage

Tableau 62 : Entretien visite guidée des ressources- Année 3- Annexe 37 - TDP 149

Nous faisons l'hypothèse que la connaissance professionnelle suivante contribue à guider le choix de ressources de Mia : *il est important pour les élèves de cet âge que les différentes activités mises en œuvre puissent être liées par un contexte un habillage identique, travailler sur un contexte similaire peut favoriser l'apprentissage.*

Une fois définis ces éléments, nous analysons dans la partie suivante le système de ressources local de Mia et son évolution au fil du suivi.

V.2.2 Système de ressources pour l'enseignement du nombre, évolutions au cours des trois années

Nous avons produit plusieurs schémas (Figures 81, 82 et 83) qui donnent à voir les ressources mobilisées par Mia regroupées suivant les buts, les classes de situations d'activité professionnelles. Nous avons appelé ce regroupement « ressources + classes de situations d'activités professionnelles » des blocs de ressources situées. Nous avons produit trois représentations du système de ressources de Mia.

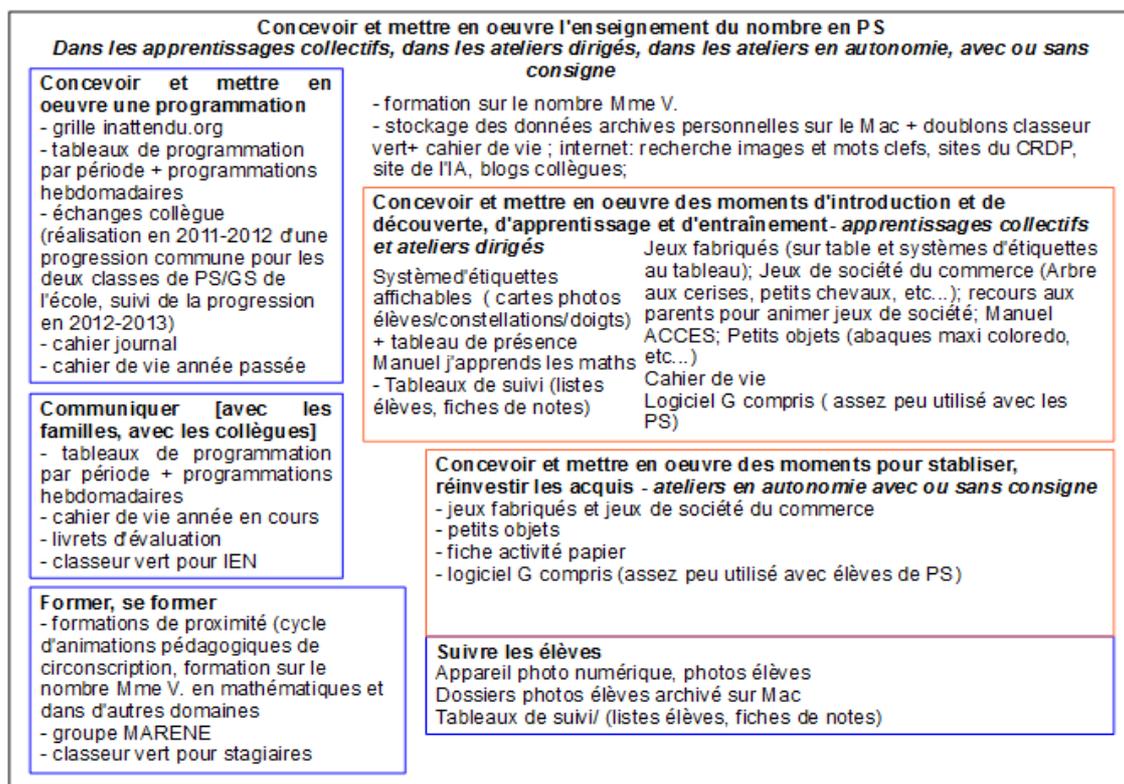


Figure 81: Représentation chercheur du système de ressources local année 1

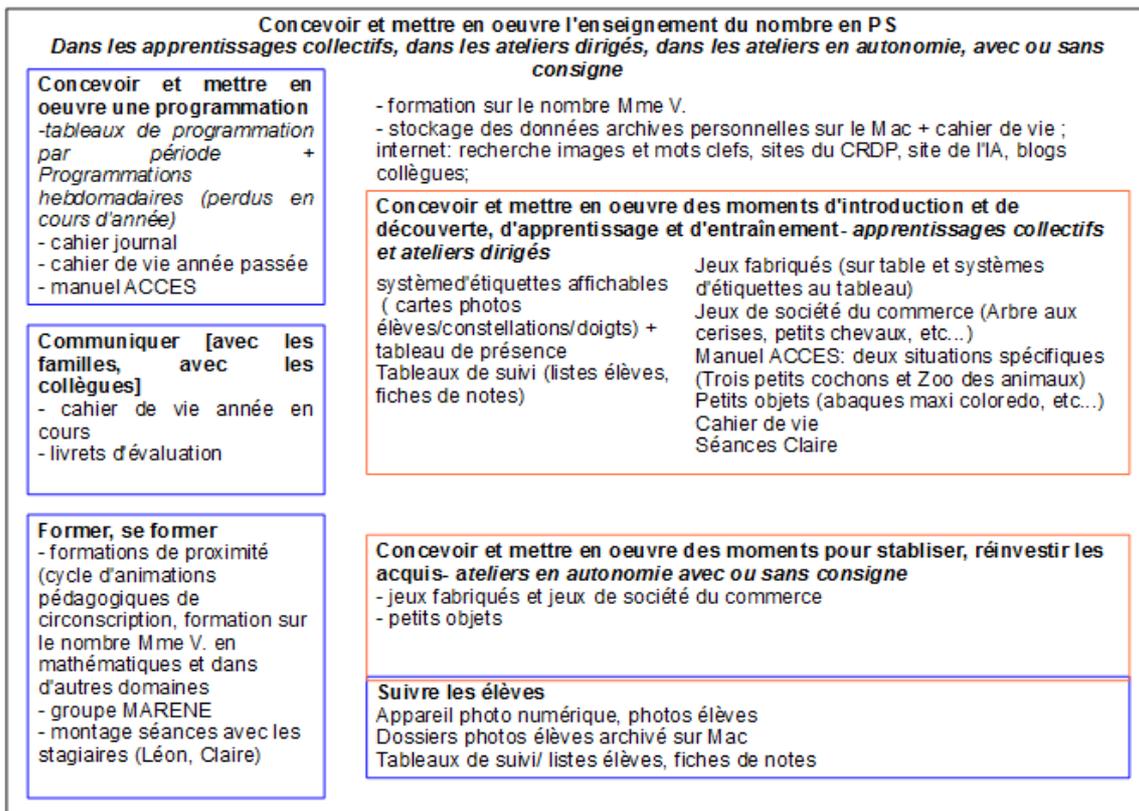


Figure 82: Représentation chercheur du système de ressources local- année 2

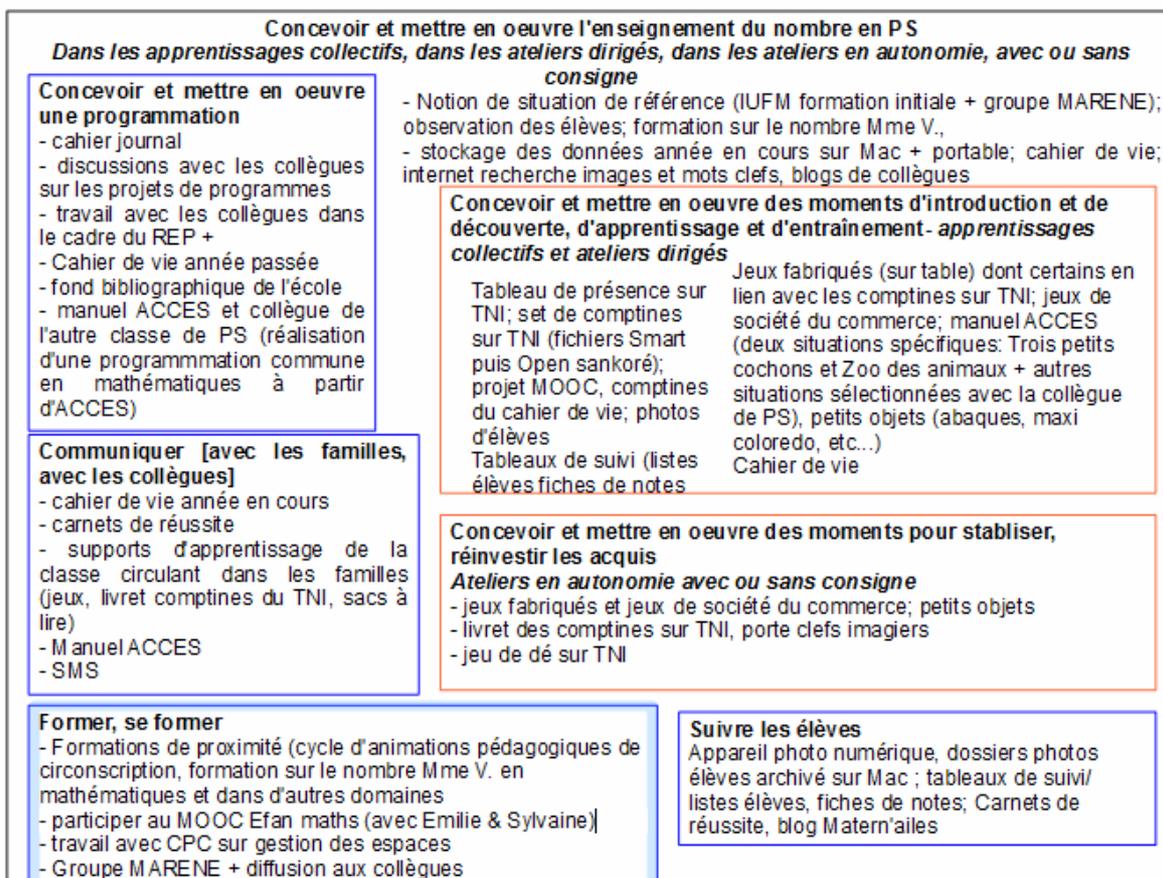


Figure 83: Représentation chercheur du système de ressources local - année 3

En plus des classes de situations d'activité professionnelles issues des moments de Chevallard (2002), nos analyses des données nous ont conduite à identifier d'autres classes de situations qui permettent de définir des blocs dans les représentations. Il y a des blocs généraux dont la portée dépasse l'enseignement du nombre mais dont les ressources alimentent cet enseignement et probablement tous les autres (encadrés en bleu dans les représentations chercheur). Ces blocs généraux sont les suivants :

- le bloc « concevoir et mettre en œuvre une programmation » : Mia conçoit et met en œuvre une programmation à l'année et par période sur cinq domaines d'apprentissage de l'école maternelle ;
- le bloc « former et se former » ;
- le bloc « communiquer » ;
- le bloc « suivre les élèves » ;

Nous identifions également des blocs spécifiques à l'enseignement du nombre (encadrés en orange dans les représentations chercheur) :

- « concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction, de découverte, d'apprentissage et d'entraînement » ;
- « concevoir et mettre en œuvre des moments pour stabiliser, réinvestir les acquis ».

En préalable, nous signalons que nous ne repérons pas à proprement parler de bloc « concevoir et mettre en œuvre des moments de synthèse ». Il s'agit d'une différence avec une des catégories de situations d'activité professionnelle définie au préalable pour l'exploration des données. Mia explique en effet faire très peu de synthèses avec des élèves aussi petits qui, selon elle, ont encore beaucoup de mal à aller au-delà d'un rapport d'individu à individu (Tableau 63).

C : est-ce que tu vas envisager une phase synthèse où, voilà ils ont un peu cherché sur l'étape, ils se sont entre guillemets un peu « accrochés » à la situation, est-ce que un moment tu envisages de les regrouper [...] c'est quelque chose que j'ai vu dans les séances Train des lapins et Voitures et garages, est-ce que c'est quelque chose que tu ferais ou pas ?

M : a priori non, pas avec des si petits. Mais maintenant que tu me le dis, pourquoi pas tester, ça peut être une idée. C'est vrai que les petits, ils sont encore beaucoup dans le rapport individuel, d'individu à individu après c'est aussi des a priori qu'on a

C : c'est quelque chose que tu faisais avec tes grands ? Ou là avec les moyens ?

M : ah ben systématiquement, mais là c'est différent quoi ! Là y a quand même, c'est des vrais petites sections ils sont tous jeunes... tous jeunes... [...] ben, c'était pas du tout prévu mais je veux bien essayer ça se pose

C : oui c'est un truc qui était assez caractéristiques de tes séances en décroisement

M : ah oui oui les synthèses a mi parcours mais pour ça, il faut qu'ils soient dans l'échange entre pairs, et là en PS c'est encore compliqué c'est beaucoup avec l'adulte et chacun parle de son truc d'ailleurs c'est évident en regroupement, on est en train de parler d'escargots y en a un qui va te dire : « et ben moi mon pantalon il a ci ou ça ». Ils sont dans leur histoire et du coup les synthèses comme ça... mais on peut essayer après tout peut être que je serai surprise et j'adore les surprises !

Tableau 63 : Extrait de l'entretien pré mise en œuvre Zoo des animaux- Année 2- Annexe 33 - TDP 143 à 150

Mia indique qu'elle avait l'habitude de mener des phases de synthèses lorsqu'elle avait des élèves plus âgés. Avec des élèves plus jeunes, ces phases lui semblent complexes à mettre en œuvre. Nous relevons là une différence avec ce que nous avons pu observer lorsque nous avons analysé les documents développés pour les buts « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la quantité » et « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la position » (§ V.3).

Dans ce qui suit nous examinons le contenu du système de ressources de Mia et les liens entre les blocs repérés. Nous repérons des ressources pivots et des connaissances professionnelles qui lient les blocs spécifiques et généraux. Nous détaillons les aspects suivants :

- l'évolution de la place occupée par certaines ressources (manuels et programmations écrites très détaillées) dans les blocs généraux « concevoir et mettre en œuvre une programmation » et « communiquer » ;
- la présence de certaines ressources, cahier de vie et cahier journal sur les trois années du suivi. Nous repérons notamment l'implication du cahier de vie dans des blocs spécifiques (concevoir et mettre en œuvre des moments de découverte, d'apprentissage et d'entraînement) et des blocs généraux (concevoir et mettre en œuvre une programmation, communiquer)
- l'importance des interactions avec les collègues sur les ressources produites.
- les ressources liées au bloc « suivre les élèves »
- le contenu des blocs spécifiques à l'enseignement du nombre, leurs liens avec des blocs généraux

Évolution de la place occupée par les programmations par périodes et par semaine et évolution de la place du manuel

Dans le bloc « programmation », on peut identifier pour les années 1 et 2 : les programmations par période, les programmations hebdomadaires, la grille de compétence inattendu.org. Ces ressources sont archivées en année 1 en version papier dans un classeur vert⁴¹ et dans l'un des ordinateurs de la classe. Les ressources liées à la programmation (programmation par période et hebdomadaires, cahier journal) chapeautent la programmation des cinq domaines d'apprentissage depuis 2009-2010. En année 1, les programmations par période et par semaine sont très présentes dans le système de ressources de Mia. Leur importance semble diminuer en année 2 au profit d'un cahier journal plus détaillé. Ces programmations sont fortement structurées par la grille de compétence inattendue.org. Cette

41 Lors de la visite guidée des ressources en année 1 (2012-2013), Mia nous présente ce classeur dans lequel différents supports (programmations, projets, documents issus d'animations pédagogiques) ont été ponctuellement compilés à l'occasion de la visite de l'inspecteur l'année passée. Mia explique ne pas consulter ce classeur, indiquant disposer de l'ensemble des supports repris dans celui-ci sur son ordinateur. C'est en fait un outil mobilisé lorsqu'elle doit communiquer à d'autres personnes ce qu'elle fait : elle explique qu'il peut par exemple être consulté par les stagiaires PE qu'elle accueille en tant que MAT.

grille de compétence semble être une ressource importante pour Mia à cette époque. Elle la mentionne dans l'entretien visite guidée des ressources en année 1 (Annexe 30, TDP 24) et la fait figurer dans sa RSSR année 1 (Figure 84).

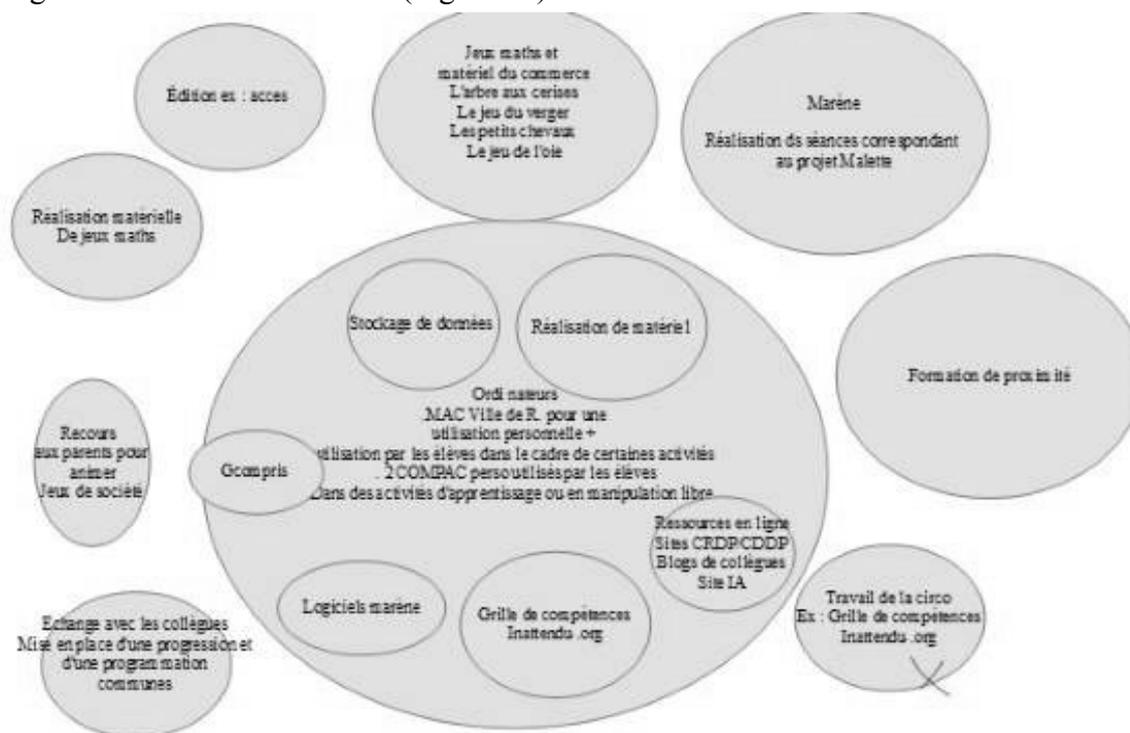


Figure 84: RSSR année 1- Mia

La grille inattendu.org provient de l'association GRAPE⁴². Elle a été exploitée par Mia et ses collègues dans le cadre d'une formation de proximité. Les compétences de chaque domaine des programmes de 2008 ont été codées et réparties sur les différentes classes de maternelle. On peut faire le lien entre ce travail réalisé par la circonscription et des programmes de 2008 perçus comme peu détaillés et manquant de repères de progressivité (chapitre I et chapitre IV de cette étude). En année 1, lorsque débute notre suivi, la grille de compétence inattendu.org retravaillée avec la circonscription semble outiller fortement Mia (Tableau 64)

M : donc là, j'ai mes programmations par semaine, où je rentre beaucoup plus dans les détails de ce que je fais et en plus on a de la chance, au niveau de la circo, y a des collègues qui avaient codé toutes les compétences ! Donc ça me permet moi de, voilà d'aller plus vite aussi, de me référer aux compétences d'après leurs codes [...] Parce que j'ai aussi ma programmation sur l'année, par période... mais donc j'en ai une version papier normalement c'est sur l'ordi aussi alors [...] exactement « document de la circo » donc ça, c'est ce dont je te parlais donc c'est les compétences déclinées une par une et codées [...] euh tu vois 2008, c'est les programmes de 2008, donc on a du l'avoir en 2009 ça a été élaboré par... euh tu vois sur le site « inattendu.org » et puis les conseillers pédagogiques euh nous ont demandé de griser, après ils ont synthétisé, après pour savoir sur quel niveau on mettait chaque compétence. Donc après toute l'école s'en sert avec Irène l'an dernier on travaillait comme ça et cette année donc on échange comme ça... alors après j'ai les projets [...] c'est ce document là où je disais, tu vois les codes c'est très utile parce que je détaille toutes les compétences par semaine mais après, pour l'année par période, ben je remets juste les codes et puis l'activité.

Tableau 64 : Extrait de l'entretien visite guidée des ressources - Année 1 - Annexe 30 - TDP 20 à 26

Dans sa programmation par période (Figure 85) et hebdomadaires (Figure 86), on relève les compétences pour chaque domaine associées à une activité prévue avec les élèves. Ces

42 GRAPE : Groupe de Recherche et d'Actions Pédagogiques et Éducatives.

programmation sont archivées dans plusieurs dossiers de son ordinateur.

	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4	Semaine 5	Semaine 6	Semaine 7	Semaine 8	
D É C O U V R T E D U M O N D E	Découvrir les objets et la matière	DM06 pâte à modeler	DM01 DM02 découvrir l'extracteur de pommes l'extracteur de jus		DM01 DM02 découvrir les outils pour jardiner ; les ustensiles pour fabriquer et utiliser la pâte à modeler	DM01 DM02 découvrir les outils pour jardiner		DM01 DM02 découvrir les ustensiles pour la pâtisserie	
	Découvrir le vivant	DM09 DM10b observation des amaryllis	DM11a danse traditionnelle et contemporaine DM09 DM10 les phasmes	DM11a danse traditionnelle et contemporaine	DM11a danse traditionnelle et contemporaine DM09 DM10 les bulbes de tulipes	DM11a danse traditionnelle et contemporaine	DM11a danse traditionnelle et contemporaine DM09 DM10 les bulbes d'amaryllis	DM11a danse traditionnelle et contemporaine DM09 DM10 les bulbes d'amaryllis	
	Découvrir les formes et les grandeurs	DM15 abaques	DM15 découverte libre: les éléphants / les véhicules collage gommettes	DM15 classer les fruits selon leur couleur	DM15 imagier les filles et les garçons classer les éléphants ou les véhicules/ couleur collage gommettes / couleur découverte libre: mosaïques, colliers	DM14 découverte des Duplo	DM15 classer les éléphants par taille tri de perles: colliers d'une seule couleur	DM15 classer les éléphants, les légos, les mosaïques, les perles par taille	
	Approche des quantités et des nombres	DM16 Les couronnes				DM16 nb/représ. De la quantité : le garage à avions	DM16 nb/représ. De la quantité : le garage à voitures	DM16 nb/représ. De la quantité : les boules dans le sapin	
	Structuration du temps			Images séquentielles : la pomme					

Figure 85: Programmation par période -PS- période 3- extrait du domaine découverte du monde-Mia

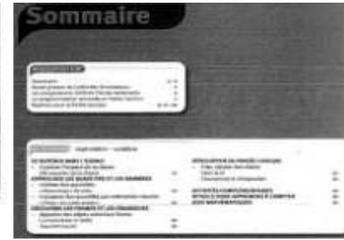
Après-midi:

13h40-15h00	Sieste
15h10-15h40	Ateliers
	<p>Ateliers 1/3 compétences: DM16 découvrir la fonction du nombre comme représentation de la quantité activités: constituer des collections de 1/2/3 couronnes sur demande orale de la maîtresse puis en se référant aux constellations proposées. Si l'activité a été réussie, on colle sur une fiche</p> <p>Ateliers 2/4 compétences: DM discrimination visuelle SL30 se saisir d'un nouvel outil linguistique lexical SL32 comprendre et acquérir un vocabulaire pertinent en relation avec l'environnement culturel SL33 utiliser un vocabulaire pertinent dans une série d'objets, nommer quelques génériques SL35 utiliser avec justesse le genre des noms DE16 apprendre à rester attentive plus en plus longtemps activités: appropriation du jeu le VOCABULON, observation des images sur les étiquettes, sur les planches, on nomme les objets, les personnages. Activité 2 : chacun a une plaque de jeu et doit repérer les images montrées par la maîtresse</p>

Figure 86 : Programmations hebdomadaire- PS- période 3

Les programmations écrites très détaillées sont des ressources pivots en année 1 car on les retrouve dans le bloc « concevoir et mettre en œuvre une programmation » et le bloc « communiquer ». Ces ressources étaient en effet un support commun à Mia et à l'une de ses collègues pour communiquer entre elles et concevoir et mettre en œuvre une programmation identique dans leur classe en année 0. En année 1, elles sont aussi mentionnées par Mia lors de l'entretien visite guidée des ressources : « *Donc après toute l'école s'en sert avec Irène l'an dernier on travaillait comme ça, et cette année donc on échange comme ça...* ». En année 2, Mia semble se détacher de ces programmations écrites et très détaillées. Le dossier informatique « programmation hebdo 2013-2014 » est moins fourni que le dossier « programmation hebdo » des années précédentes. D'une part, ces programmations ont demandé un temps de travail important à partir de 2009-2010 si bien que Mia estime les avoir bien en main à présent pour ce niveau de classe. Ensuite, une partie de ces programmations (fichiers informatiques) a été perdue en cours d'année 2013-2014. Dans le contexte des projets de nouveaux programmes, Mia n'estime pas nécessaire de reconstruire ces ressources. Elle peut alors recourir à sa mémoire, le plus souvent et à un manuel, par exemple ACCES, très ponctuellement. Lors d'un entretien mené en 2013-2014 sur la préparation d'une séquence en mathématiques, elle explique ainsi comment elle se sert du manuel (Tableau 65).

M: ben en fait je me sers de tout, je peux le regarder par période [feuilleter les activités d'une période donnée dans le manuel] et regarder le sommaire pour voir si je suis à peu près calée par rapport à ce qui se fait et à, si je suis un peu loin du compte dans un domaine.. Je me dis : « ah ben ouais, ce serait peut-être quand même bien que j'avance ! ». Mais je ne vais pas forcément le faire avec le livre, ou prendre la situation qui est proposée, voilà euh et puis et puis je peux le prendre aussi, juste sur une période donnée... mais ça [le tableau de programmation par année au début du manuel] je m'en sers pas trop, juste pour vérifier parce que moi je l'ai j'ai ma programmation



Année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

Figure 87 : les ressources évoquées

C: la période tableaux de programmation c'est quelque chose que tu as aussi dans ton ordinateur ?

M: oui après je reprends plus les autres

C: et elle est où sur ton ordinateur

M: et ben je ne l'ai plus je l'ai normalement c'est dans un sous dossier que j'ai mal renommé et c'est pour ça que j'en ai perdues plein

C: comment tu fais vu que tu ne l'as plus ce tableau de programmation ?

M: ah ben alors là, c'est clair, on est presque à la fin de l'année, on change de programmes en plus bientôt, alors moi, je travaille avec ma petite mémoire, j'avais ça bien en main de toute façon et personne ne va mourir ni les élèves, ni moi, peut-être l'inspecteur mais encore ! Donc voilà

Tableau 65 : Extrait de l'entretien pré mise en œuvre Zoo des animaux-Année 2- Annexe 33 - TDP 60 à 66

Mia met ici en évidence qu'elle s'appuie principalement sur sa mémoire, le manuel lui permettant très ponctuellement de vérifier sa programmation et éventuellement de trouver des situations complémentaires, des idées de situations complémentaires. En année 2, signalons également que le travail avec des collègues de même niveau est très réduit. Le détachement vis-à-vis de ces programmations écrites très détaillées amorcé en année 2 semble se confirmer en année 3. Dans sa RSSR année 3 (Figure 88), on note ainsi la disparition de la grille inattendue.org.

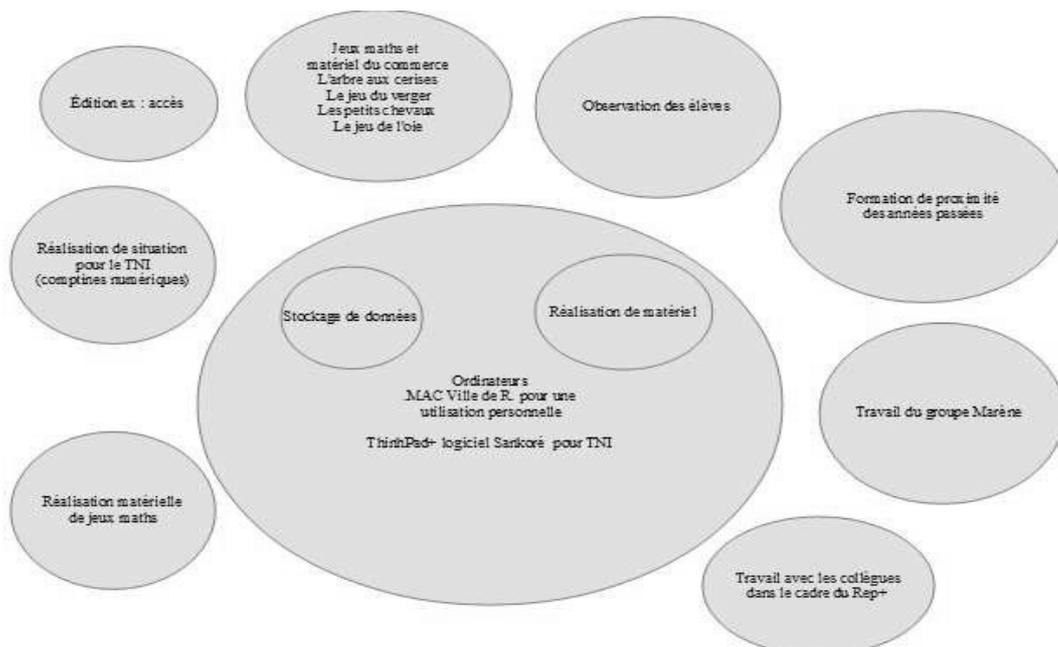


Figure 88: RSSR année 3- Mia

Ce détachement vis-à-vis de programmations très détaillées structurées par la grille inattendu.org amorcé en année 2 a également pu être influencé par les discussions avec les collègues autour des projets de programmes, puis des nouveaux programmes. Le changement de contexte de travail, avec l'arrivée dans un établissement de REP+, semble également jouer un rôle (Tableau 66).

C : et alors pour ta programmation de période tu fais toujours des prog de période ?
M : j'ai arrêté là je referai peut être l'année prochaine, et encore c'est loin d'être sûr, mais cette année, j'ai quand même été assez déçue par la classe de dix élèves en tout début d'année. Et puis après y avait trop d'incertitude. J'avoue que sur ce coup-là... et j'ai quand même
C : et donc la programmation tu l'as
M : j'ai quand même si tu veux, c'est pas la première fois que j'ai des petites sections, je sais où... ce qu'il faut que je voie, où je veux en venir. En début de période, bon on l'a faite quand même avec Jeanne et bon elle n'a pas pu respecter pour des raisons tout à fait légitimes mais moi je m'y suis tenue [...] donc je sais si tu veux et en général c'est tout le temps et après si tu veux c'est tout le temps je commence à fixer ma trame progressivement là si tu veux j'ai commencé à prévoir fixer ma trame si tu veux jusqu'à la semaine 5 de la période qui va venir
C : OK tu commences à faire ton cahier journal après euh pendant les périodes de vacances tu reprends ça et tu commences à fixer tes semaines et tu y fixes avec les activités que tu as prévu les thèmes que tu as prévus mais tu n'as plus une entrée par compétences codages comme tu pouvais avoir avant ? Tu te rappelles de ça tu codais...
M : oui ah les trucs de inattendu avec les programmations hyper détaillées comme ça ! Ouais et ben non, ben non j'ai arrêté. Parce que on est ... J'espère que je ne me trompe pas... on est... Dans l'esprit de la réforme, on est plus... Ce codage de compétences... il était beaucoup plus lié aux livrets d'évaluations, ça ne veut pas dire que je ne vais plus m'en servir, j'ai toujours en tête, si tu veux, mais je ne vais pas tout détailler là comme je faisais avant [...] on avait regardé ça ensemble du coup le projet de programmes avec les collègues euh j'ai on s'est plus intéressées à la philosophie générale. Tu as regardé toi ?

Tableau 66 : Extrait de l'entretien visite guidée des ressources - Année 3 - Annexe 37- TDP 146- 153

Nous repérons dans cet extrait l'influence du changement de contexte de travail sur l'abandon de programmations écrites extrêmement détaillées. En effet, en REP +, l'effectif d'élèves dans les classes ne dépasse jamais vingt-cinq élèves, si bien qu'en début d'année en classe de PS et TPS, on peut observer des effectifs très réduits. Au fur et à mesure de l'année ces effectifs augmentent, généralement avec des arrivées plus importantes en janvier. C'est particulièrement le cas dans la classe de Mia, elle évoque qu'elle a été déçue par le nombre d'élèves très faible en tout début d'année. On peut penser que les programmations très précises déjà conçues par Mia les années précédentes pouvaient être « calibrées » pour la gestion d'un effectif plus important (jusqu'à trente-deux élèves en fin d'année). Dans ce nouveau contexte, avec par ailleurs de nouveaux programmes, elles semblent prendre moins de sens pour Mia. Le détachement vis à vis de ces programmations écrites très détaillées semble également influencé par l'observation des élèves, qui constitue selon Mia une ressource pour concevoir et mettre en œuvre son enseignement. Elle mentionne cet aspect comme une ressource dans sa RSSR année 3 et dans l'entretien visite guidée des ressources année 3 (Tableau 67).

M : les enfants l'observation et ça c'est quelque chose qui est dit aussi maintenant. Avant bon, t'étais un peu dans la clandestinité quand tu te posais pour les regarder faire et en fait je trouve ça super important mais vraiment de les regarder de façon assez distanciée [...] je trouve que t'apprends énormément d'eux parce que quelques fois, tu, je pense qu'on le fait tous allez, tu plaques un savoir, une compétence, mais est-ce que c'est intéressant ? Est-ce que ça leur parle ? Est-ce que tous en ont besoin et ou quelque fois tu vas le faire avec certains et tu te rends compte que d'autres, le fait de voir ça de loin, ça va déclencher des choses chez eux et ça il faut s'aménager du temps pour voir tout ça et ça, faut pas avoir peur du vide [...] et pour le coup les programmes avancent dans ce sens avec le cycle unique donc... après combien temps vont-ils durer ? [...] je trouve qu'on va vraiment, je parle pour la maternelle, on va vraiment vers ce qu'il aurait fallu faire depuis des années, de se dire que l'on a des enfants qui existent qui savent faire déjà des choses !

Tableau 67 : Extrait de l'entretien visite guidée des ressources- Année 3 - Annexe 37 - TDP 193-195

Enfin, l'effacement des programmations écrites très détaillées comme ressources pivot peut également s'expliquer par un autre aspect. En année 3, Mia est nouvelle dans l'école et souhaite comme sa collègue de PS, nouvelle aussi, penser une programmation commune entre les deux classes. Toutes les deux choisissent alors un manuel qu'elles connaissent bien, ACCES. On peut penser qu'il se prête mieux à la communication et à la conception d'une programmation que des tableaux de programmations personnels. Le manuel prend ainsi une place de ressource pivot dans le système de ressources de Mia, comme nous le montrons dans ce qui suit.

Nous notons en année 3 que le manuel associé à un travail avec la collègue de PS de l'école B apparaît dans les blocs « concevoir et mettre en œuvre une programmation » et « communiquer ». En année 1 et 2 le manuel est utilisé ponctuellement pour faire le point sur la programmation comme nous l'indiquions précédemment. En année 3, il semble davantage outiller celle-ci. Sa consultation est ainsi très fréquente puisque Mia indique avoir décidé avec sa collègue de PS de construire une programmation commune basée sur ACCES comme le montrent les questionnaires en ligne remplis en octobre 2014 et en novembre 2014 (Annexe 35). Par la suite, Mia indique que sa collègue de PS n'a pu suivre cette programmation pour des raisons liées à des profils d'élèves « *vraiment trop différents* » dans chacune des deux classes. Plusieurs extraits d'entretiens à différents moments de l'année 3 indiquent que ce manuel semble avoir pris de l'importance dans le système de ressources de Mia par rapport aux années précédentes où il n'était mobilisé que ponctuellement (Tableaux 68 et 69) :

Mia a commencé par nous présenter ce sur quoi elle avait travaillé avec ses PS depuis le début de l'année. Pour appuyer son discours, elle nous montre le manuel ACCES. Il a été décidé lors d'un échange précédent de s'inspirer d'une situation extraite d'ACCES pour produire un projet pour le MOOC eFan Maths

M : alors au début après pour expliquer un peu, Sylvaine toi je t'en avais parlé. Avec ma collègue, on avait choisi avec Jeanne de suivre ACCES pour travailler ensemble mais en fait on n'a pas du tout le même profil de classe. Là elle n'a que trois PS ! Sinon y a que des TPS ! Et sur les trois PS, elle a une petite fille qui apparemment est quand même légèrement handicapée et un petit garçon qui est assez renfermé donc plutôt un profil de classe de TPS et son troisième PS c'est un petit garçon qui est absent deux jours sur trois quoi ! Donc on n'a pas du tout le même profil de classe et alors du coup on s'éloigne, nos activités euh ...

C : c'est en train de ?

M : on essaie de se raccrocher quand même un petit peu, mais... Alors que moi c'est l'inverse ! Je n'ai que trois TPS dont une qui fait la leçon aux autres : « ben non c'est pas du violet c'est du vert clair ! ». Donc voilà

C : donc profils différents pour les deux classes quoi

M : voilà. C'est pour ça. C'est pour dire, au début j'étais quand même accrochée à ça [M prend ACCES] parce que on avait décidé et puis c'était bien quoi qu'on bosse ensemble mais ces derniers temps c'est nettement moins

vrai maintenant donc euh je vais quand même suivre mais à ça ça a évolué

C : tu t'autorises plus de variations ?

M: oui et je vais reprendre là déjà tu vois [montre ACCES] y a des situations que je faisais tu sais avec les trois petits cochons quand j'étais à A et tout ben Jeanne elle m'a dit : « moi, je ferai jamais ça ! » ça lui dit pas elle trouve que ça correspond pas que c'est bon voilà mais moi je vais reprendre ça

Tableau 68 : Extrait de la réunion de préparation du projet MOOC eFAN Maths- année 3

C : tu travailles davantage avec ACCES ?

M : ouais ben c'était le choix avec Jeanne [la collègue de PS] au début de l'année et en fait... elle ne travaille plus du tout enfin, en fait, elle a pas les mêmes élèves que moi et on s'est vues au début de l'année plusieurs fois pour mettre ne place des... pour mettre en place des progressions communes en maths et aussi, et puis... elle les a jamais suivies donc... mais elle a pas tout à fait le même public quand même donc on a laissé tomber... [...]

C : et alors qu'est ce qui t'as fait abandonner plus ou moins cette ressource-là de Brissiaud [manuel J'apprends les maths]

M: ben je t'ai dit c'était au début, avec Jeanne vraiment au début de l'année on s'est dit : « on prend une référence commune et on essaie d'avancer ensemble ». Donc on avait choisi ACCES

C : et du coup toi t'es restée sur ACCES quand même ?

M: ben oui après j'ai continué

C ; et c'était un manuel que tu utilisais beaucoup l'an dernier ?

M : pas autant que ça, mais je l'utilisais y eu quelques situations tu sais l'année dernière mais c'était plus ponctuel [Mia fait référence aux situations Zoo des animaux et Trois petits cochons extraites d'ACCES et mises en œuvre en année 2]

C : donc là, c'est un manuel qui contribue beaucoup à tes progressions ?

M : beaucoup plus sur la progression. Après, dans le détail, je le trouve très très insuffisant, enfin ... il a l'air convivial comme ça quand tu vois, bon, y a de jolies photos, y a de belles couleurs mais en fait t'as tout à construire, une fois que tu as commencé à le regarder, ben c'est que le début en fait !

C : qu'est-ce qui manque ? Qu'est-ce que tu dois construire en plus ?

M : alors je sais pas si c'est un manque parce euh moi de toute façon, même si c'était ultra détaillé, je pense que je re bidouillerais ! Donc pour ce qui me concerne, c'est pas un manque mais il n'y a pas de situation clefs en main. Donc après, moi je refais mes séances, j'aménage les jeux, je crée mes propres règles

C : tu veux dire du point de vu des objectifs, des savoirs, qu'est ce qui ?

M : les objectifs globalement non, ils sont bien énoncés, mais après c'est plus dans le détail de...

C : dans la mise en œuvre?

M :oui et si je te dis « progression », c'est un terme trop global mais à l'intérieur d'une séquence, la façon dont tu vas avancer à l'intérieur d'une séquence.... ça moi en général... je change les étapes qui me conviennent pas forcément. Euh je vais rajouter des choses, j'en enlève, je rajoute des étapes... [...]

C : et si tu devais citer trois ressources essentielles pour les mathématiques pour toi, dans ton travail en maths aujourd'hui ?

M : c'est compliqué...alors je dirais... les manuels hein certainement

C : un manuel en particulier ? ACCES ?

M : ACCES oui je l'utilise beaucoup cette année mais je dirais pas forcément un manuel en particulier parce que je le traficote tellement que ...

Tableau 69 Extrait de l'entretien visite guidée des ressources- Année 3 - Annexe 37- TDP 80 ; TDP 81 ; 92 à-105 ; TDP 178 à 181

Ce manuel est donc une ressource pivot pour Mia mais compris dans une dynamique d'appropriation ainsi qu'elle l'explique lorsqu'elle cite en fin d'entretien ses trois ressources essentielles.

Des ressources présentes pendant les trois années du suivi : cahier journal et cahier de vie

Dans le bloc « concevoir et mettre en œuvre une programmation » certaines ressources sont communes aux années 1, 2 et 3. Il s'agit du cahier journal et des cahiers de vie des années passées. Sur les trois ans, le cahier journal est structuré à la semaine sur les quatre puis quatre

jours et demi que comporte une semaine d'école⁴³. Mia fait figurer les activités menées en distinguant par couleur ce qui est encadré par elle, par l'ATSEM et les temps en autonomie. Le contenu du cahier journal est plus détaillé en années 2 et 3 qu'en année 1. Mia indique elle-même lors de l'entretien visite guidée des ressources année 3 le détailler davantage que les années précédentes (Annexe 37, TDP 141). En année 3, elle indique par exemple brasser davantage les élèves et ne plus fonctionner avec des groupes fixes. Sur le cahier journal en année 3, elle note donc les élèves concernés par chaque atelier (Figure 89).

<p>10h45- 11h45 ateliers</p>	<p>Collage de gommettes sur les couronnes</p> <p>transvasement avec des pinces prendre les max 100 d'une seule couleur Déborah, Ewen, Ossoua, Erwan, Daniel</p> <p>atelier mathématique dresser le couvert repérage dans l'espace 1 gommette par case petites gommettes rondes Mayrichrist, Alice Mélina, Liam, Andréa,</p>	<p>Atelier mathématique les boîtes: situation inversée: montrer sur les doigts, aller chercher l'étiquette</p> <p>Aya, Aras, Aboubacar Adem, Lilyane, Abigahel</p>
--------------------------------------	---	--

Figure 89: Extrait du cahier journal année 3

En ce qui concerne le cahier de vie, il s'agit d'un support assez répandu en maternelle. Il peut prendre des formes différentes selon les classes. Dans certaines classes, il y a par exemple un cahier de vie collectif consultable dans les locaux de l'école, les élèves ont parfois un ou plusieurs classeurs personnels remis aux familles en fin de période. C'est le cas dans la classe de Carole. Dans la classe de Mia, chaque élève possède un cahier de vie individuel qui est remis très régulièrement à la famille. Nous avons repéré beaucoup de supports préparés par Mia et destinés au cahier de vie. En année 1, Mia mentionne ce cahier et explique qu'il est important pour assurer le lien entre l'école et les familles. Il lui est également utile pour revoir de façon rapide la programmation, les activités de l'année précédente, retrouver des supports. L'archivage des supports dans le cahier de vie suit la chronologie de la vie de la classe. Il contient des traces individuelles et collectives des activités réalisées en classe (textes des comptines apprises, photos, dictée à l'adulte individuelles et collectives, « récit » des situations d'apprentissage vécues). A chaque fin de période, un bilan des activités réalisées associées aux compétences de programmes est remis aux familles. Une pochette travaux d'élèves est associée à chaque cahier de vie. Dans la Figure 90, nous montrons plusieurs exemples de contenus que l'on peut trouver dans ce cahier de vie. Nous avons ici choisi des exemples particulièrement liés au travail mathématiques de Mia, mais le cahier de vie concerne l'ensemble des domaines d'apprentissages.

43 À la rentrée 2013, la ville de T. a mis en place la réforme des rythmes scolaires. La semaine d'école se déroule sur quatre jours et demi : lundi, mardi, mercredi matin, jeudi et vendredi.



Figure 90: Extrait du cahier de vie- année 2- Mia

Mia a l'habitude de constituer parallèlement aux exemplaires élèves, un cahier de vie « archive » chaque année. Il constitue une mémoire du travail réalisé. Mia indique que le cahier de vie « archive » de l'année passée est un outil assez important pour elle et pour l'ATSEM. Il est impliqué dans la programmation et il permet de retrouver des ressources (par exemple les comptines) qui vont alimenter le bloc spécifique à l'enseignement du nombre « concevoir et mettre en œuvre des moments de découverte, d'apprentissage et d'entraînement ». Il permet de retrouver certains supports, de revoir la chronologie, les thèmes abordés sans avoir forcément à passer par les archives personnelles numériques disponible sur l'ordinateur de la classe. En Année 3, recherchant une comptine qui pourrait « coller » à une exploitation en mathématiques sur le TNI, elle a ainsi recours à son cahier « archive » (Tableau 70).

Emilie: et ben on va reprendre les programmes pour voir exactement comment c'est identifié sur les constellations.... *Émilie commence à feuilleter ACCES et regarde le tableau de programmation situé en début du manuel. Mia va chercher son cahier journal archive de l'année passée*

C: c'est ton cahier de l'année dernière ça ?

M: ouais je suis en train de regarder les comptines ouais parce que on avait fait les oiseaux donc j'étais pas du tout alors on avait... si... « ils étaient cinq dans le nid » mais on va pas faire cinq là on est trop tôt

Figure 91: Mia cherche une comptine dans son cahier de vie archive de l'année 2

Tableau 70 : Extrait de la réunion de préparation sur le projet « MOOC eFan Maths »- Année 3

Le cahier de vie illustre également le souci de Mia de communiquer avec les familles, de les associer aux apprentissages de leur enfant. Il est très détaillé, comporte beaucoup de photos.

L'idée est pour Mia que ce cahier de vie soit commenté, exploré à la maison par les parents et l'enfant (Figure 92).

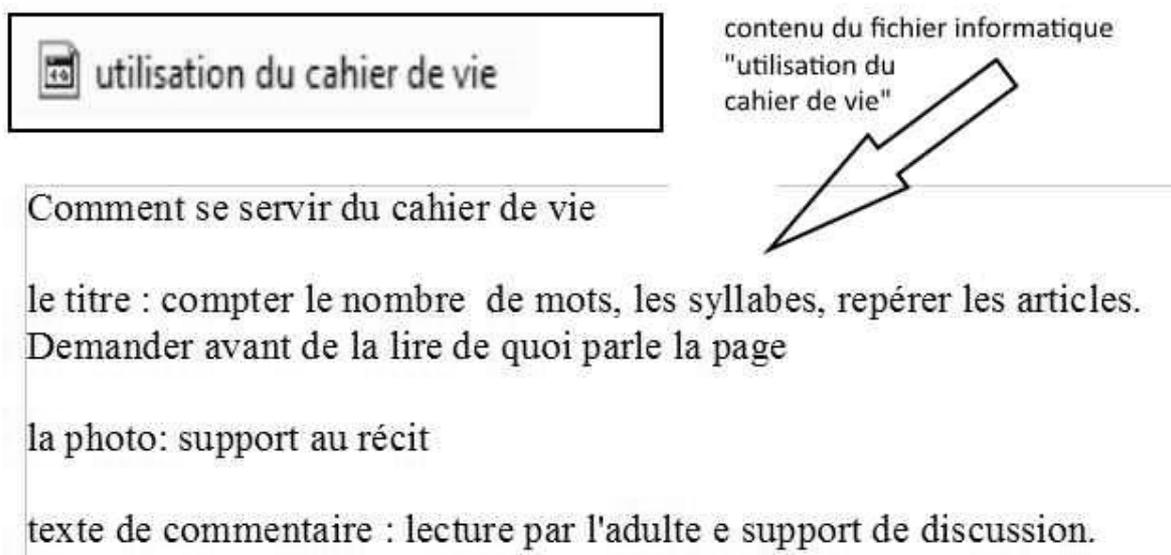


Figure 92: Brouillon de texte à insérer au début du cahier de vie sur l'utilisation de celui-ci dans la famille

Nous retrouvons donc ce cahier pendant les trois années du suivi dans le bloc « communiquer ». Ce souci s'illustre également à la fin de chaque période, Mia proposant ainsi aux parents d'apporter une clef USB pour charger les photos des enfants sur la période (Figure 93) :

Comme d'habitude, vous pouvez apporter une clé USB pour avoir les photos de la période, elle vous permettront d'échanger avec votre enfant sur les activités telles que la motricité, les divers ateliers de manipulation... qui ne figurent ni dans le cahier de vie ni dans la pochette de travaux

Figure 93 : Extrait d'un affichage destiné aux parents

Le cahier de vie est selon nous une ressource pivot dans le système de ressources de Mia, en effet nous le retrouvons dans plusieurs blocs généraux (concevoir et mettre en œuvre une programmation ; communiquer). Nous le retrouvons également dans le bloc spécifique « concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction, de découverte, d'apprentissage et d'entraînement ». Les blocs « communiquer » et « concevoir et mettre en œuvre des moments de découverte, d'apprentissage et d'entraînement » sont notamment liés par cette ressource pivot « cahier de vie » et par les connaissances professionnelles suivantes : *il est important d'associer les familles aux apprentissages des élèves ; avec des élèves jeunes il faut multiplier les occasions(hors classe et en classe) de remobiliser les connaissances acquises.*

Les interactions avec les collègues

Les interactions avec les collègues sont considérées comme des ressources par Mia, ce sont des éléments constants de son système de ressources au cours des trois années. Ces interactions donnent lieu à des programmations communes en 2011-2012 en lien avec la grille inattendu.org et les tableaux de programmation. Mia mentionne d'ailleurs dans sa RSSR année

1 les échanges avec les collègues (programmation commune avec sa collègue de PS/GS en 2011-2012). Ces interactions sont également visibles en début de suivi, Mia indiquant dans l'entretien visite guidée des ressources année 1 échanger des ressources avec sa collègue de PS. Cela dit, il semble que les interactions avec les collègues dans l'école A prennent de moins en moins de place au cours des deux premières années du suivi (§ V.1). Mia estime en effet par la suite que les échanges entre collègues dans l'école A ont bien lieu mais qu'ils concernent souvent des aspects très pratiques, très quotidiens par manque de temps. Dans le système de ressources de Mia en année 3, on note que les interactions avec les collègues sont présentes dans l'école B. Par exemple, les discussions avec les collègues autour des nouveaux programmes amènent Mia à se détacher d'une programmation trop précise comme nous l'avons montré précédemment. Elle indique aussi qu'il y a dans l'école B plus de ressources communes, plus de pratiques communes. Elle évoque ainsi le fond bibliographique de l'école B lors de la visite guidée des ressources menée en année 3. On peut penser que l'inscription de l'école dans le dispositif REP + offre à l'équipe des espaces et des temps supplémentaires pour mener des échanges plus fouillés. Ces temps sont importants selon Mia car ils permettent entre autres d'envisager de façon approfondie les articulations entre niveaux de classe qu'elle évoquait en fin d'année 2.

Des ressources pour suivre les élèves

En année 1, 2 et 3, nous retenons plusieurs ressources indispensables pour le but « suivre les élèves ». Il s'agit des photos des élèves et des tableaux/listes d'élèves qui présentent parfois des informations, des notes relatives au déroulement des séances. En ce qui concerne les tableaux de suivi listes d'élèves, Mia en réalise régulièrement. Cet aspect est stable sur les trois années. Dans la partie V.3 de ce chapitre nous repérons la place importante de ce type de ressources dans le développement des documents pour « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la position » et « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la quantité ». En ce qui concerne les photos, Mia dispose dans son ordinateur d'un dossier pour chaque élève dans lequel elle archive les photos des élèves (Figure 94). Elle constitue également des dossiers « image » correspondant à certaines activités ou thèmes dans lesquels elle archive pour une période donnée des photos des activités. Elle indique tenir chaque dossier élève plus à jour en année 3 que les années précédentes. Le dossier « image » de chaque élève est en lien en année 1 et 2 avec la réalisation de supports pour le cahier de vie des élèves. En année 3, le dossier « image » de chaque élève alimente aussi une nouvelle ressource élaborée cette année-là, les carnets de réussite (Tableau 71 et Figure 95).

C : tu as toujours un dossier photo pour les élèves
M : oui, c'est systématique, par période et par enfant
C : c'est quelque chose qui n'a pas du tout bougé ça par rapport
M : c'est quelque chose que je tiens plus à jour maintenant par rapport à il y a trois ans oui, beaucoup plus parce que je base mes carnets de réussite dessus et donc euh [...]
M : alors c'est de cette année, là ils sont dans les familles, j'en ai peut-être, y a celui d'Eric et de Denise c'est un parce que tu sais dans la réforme on nous a demandé, et c'est très bien je trouve, de reconsidérer l'évaluation en maternelle

C : sur les nouveaux programmes ?

M : voilà et donc, il se trouvait à la fois cette année qu'il n'y avait plus de livret scolaire. Donc matériellement, les livrets scolaires de l'école sont imprimés par la ville de T. et du coup, on s'est dit avec les collègues : « on n'en imprime pas des nouveaux pour les petits puisque qu'on va reconsidérer la chose ». Donc Jeanne et moi on a décidé de faire des carnets de réussite et il s'est trouvé que la semaine, deux semaines avant les vacances, on a eu une consultation REP+ là-dessus et on a décidé en fait, entre les collègues de garder cette formule là pour les petits en la simplifiant encore

C : alors explique-moi comme ça marche

M : alors moi si tu veux j'avais comme... c'était pour remplacer les livrets... quelque part moi j'avais gardé un habillage par domaine de compétences et par période mais l'idée et il y a une grosse différences avec les livrets « Sarko » c'est qu'on ne met que ce que l'enfant sait faire, pas tout, tu peux pas mettre tout ce qu'il sait faire mais euh tu mets ses progrès de la période voilà



Figure 95: Carnets de réussite élaborés en année 3

C : et donc du coup ça remplace tes propres traces d'évaluation ça ?

M : ouais pas exactement j'ai des feuilles là par euh j'en ai peut-être par ici ça j'en ai des trucs chez moi ou je note pour moi [...] je le note sur mes superbes feuilles volantes [...] ça c'est des notes à moi je prends une liste d'élèves sur mon ordi et euh tu vois ça c'est tu vois justement la situation de maths et après au moment où après je vais vouloir faire le bilan je vais prendre ça je vais me le remettre au propre sur l'ordi je vais retenir ce qui va y avoir à retenir, j'ai les photos si y a un truc qui m'échappe [...] Là, je fais les carnets de réussite avec les photos et après une fois que c'est passé j'archive pas non plus mes listes, ça les listes c'est plus en cours de truc [...]

C : donc ça ça va être un outils commun sur l'école

M : sur le niveau tout petit et petit et sur moyen et grand c'est des livrets plus euh, dans le même esprit, un peu sous la forme de brevets où là t'as toute une, est-ce que je pourrais t'en montrer des brevets [Mia cherche sur son ordinateur et ouvre un marque page « site Matern'ailes »] où tu as des étapes tu vas avoir par exemple « je sais », prenons pour un collier « faire un collier d'une seule couleur » « alterner deux couleurs » « faire un collier selon une forme »... tu vois, tu vas avoir une progression comme ça, les photos sont pré imprimées et là l'enfant coche lui-même « je sais faire » ou « je ne sais pas faire » et ils cochent au fur et à mesure de sa progression c'est une étape supplémentaire vers le livret classique qu'ils auront en élémentaire [...]

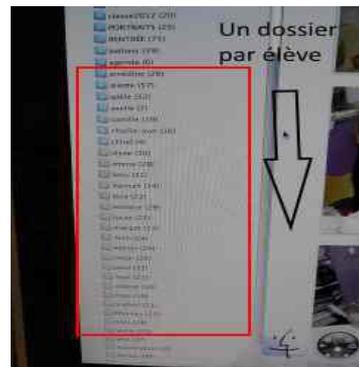


Figure 94: les dossiers photos des élèves sur le Mac en année 1



Figure 96: consultation du site Matern'ailes

Tableau 71 : Extrait de l'entretien visite guidée des ressources - Année 3- Annexe 37 - TDP 72 à 75 ; TDP 116-125 ; TDP 131-133

Contenu des blocs spécifiques au système de ressources local et liens avec les blocs généraux

Nous distinguons deux blocs spécifiques du système de ressources local de Mia. Ces blocs sont les suivants :

- concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction et de découverte,, d'apprentissage et d'entraînement
- concevoir et mettre en œuvre des moments pour stabiliser/ réinvestir les acquisitions

Dans la partie suivante, nous examinons les ressources de ces différents blocs en lien avec les formats d'activités identifiés pour mener les apprentissages et nous identifions des liens entre ces blocs spécifiques et les blocs généraux que nous avons évoqués précédemment.

Apprentissages collectifs : du set d'étiquettes manipulables sur le tableau aux comptines sur le TNI

En année 1 et 2 la conception et la mise en œuvre de moments de découverte, d'apprentissage et d'entraînement s'appuie dans les temps d'apprentissages collectifs sur la ressource suivante : un set d'étiquettes manipulables au tableau associant des photos d'élèves, les configurations des doigts et les constellations (Figures 97 et 98).



Figure 97: Une partie du set, les photos des élèves. Des élèves montrent différentes façon de « faire » 2, 1 avec les doigts



Figure 98: Set d'étiquettes manipulables au tableau

Lors de l'entretien visite guidée des ressources en année 1, Mia explique fortement s'appuyer sur ce support. La conception de ce set d'étiquettes prend sa source dans plusieurs ressources mères : le manuel « J'apprends les Maths » (Figure 99) et une conférence pédagogique sur le nombre suivie il y a quelques années. Mia décrit les usages qu'elle fait de cette ressource et comment plus largement ce manuel ainsi qu'une conférence pédagogique ont alimenté sa réflexion sur l'enseignement du nombre (Tableau 72).

M: oui et surtout pour les petits, en maths pour les petits, j'ai le livre « J'apprends les maths » c'est un livre avec des caches. [Figure 99] C'est sur les quantités 1, 2, 3. C'est un livre assez connu logiquement il est rangé par là et ça se présente comme ça : hop, tu leur montres une image et tu caches. Alors d'abord on discute de ce qu'on voit.. Alors ce qui est intéressant c'est que ça met en jeu les quantités mais aussi la notion de groupement. [...]

C : et donc toi là-dessus tu as suivi les déroulements proposés dans « J'apprends les maths » ?

M : pas du tout ! J'ai fait à ma sauce ! C'est terrible c'est comme quand j'achète une machine laver je lis pas le mode d'emploi ! Si je vais lire si si dans certains cas je lis... mais euh souvent je teste un peu d'abord quand même j'explore... Et puis ensuite je vois, donc voilà... alors après ils doivent dire ce qui correspond au 1 au 2 ou au 3... Après y a plusieurs, là où je vais réfléchir, c'est à la façon dont je vais poser les questions. Je vais pas toujours poser les mêmes questions, ça dépend des enfants, ça dépend du moment de l'année. Alors soit tu as les doigts au début, soit tu as les constellations, soit tu as les écritures chiffrées. Donc ça, je le fais un petit peu, pas trop parce que c'est en groupe et du coup c'est toujours les mêmes qui répondent et puis y en a qui sont super vifs alors du coup ceux qui sont un peu plus[...] tu vois les autres ont déjà répondu. Alors je le fais quand même un peu mais ça m'a donnée des idées ensuite pour faire ça et là maintenant j'ai, je préfère ce que je fais avec mon matériel que j'ai fabriqué . [Figure 100] Alors maintenant il faut que

je le trouve parce que moi je m'en suis pas servi. Je fais des périodes. Là on a mis le paquet sur la numération avant Noël et puis là j'ai un peu laissé de côté [...] Je mets par exemple le 1 ici, alors avant Noël mon tableau était moins encombré et je vais mettre le 2 ici, alors c'est pas un très bon exemple par ce que le tableau est encombré et après je, alors la je leur distribue les photos, alors ça c'était la première étape, ils n'avaient que ces photos-là donc chacun a sa carte dans la main et un par un je leur dis : « est ce que tu vas aller l'accrocher de ce côté-là ou de ce côté-là ? ». Et j'oublie de dire que ...phase préalable... donc je leur avais demandé dans les jeux de société de montrer différentes façons de faire 1, 2, 3 avec les doigts... et ça j'ai pris en photo. Donc je leur distribue évidemment ici pas les trois, tu vois je leur demande de me faire alors nous on dit : « des jolis trois ou des jolis deux ». Donc en regroupement le matin je n'ai que la moitié de la classe.

C : et alors comment t'as imaginé ça ce jeu de les prendre en photos ben « fait un deux »

M : euh de leur faire montrer les quantités avec différents doigts ? C'était une conférence pédagogique sur les maths par euh c'était une conférence pédagogique sur les maths avec Mme V.

C : mais du coup de prendre, se servir de ça pour en faire un matériel pédagogique, des les prendre en photos

M : et ben je vais te dire comme les petits j'ai réfléchi dans ma tête ! Je sais pas... j'aime bien imaginer donc voilà, je leur donne, je leur distribue les photos, alors ça c'était la première étape, ils n'avaient que ces photos là. Donc je te disais avec les petits je ne fais jamais de regroupement à vingt-six, les vrais, bon quand on chante des comptines d'accord mais le vrai regroupement, y a un groupe avec l'ATSEM un groupe dans la pièce des poupées et moi je garde la moitié de la classe en regroupement et ça suffit largement ils sont 13, 14. Donc chacun a sa carte dans la main et un par un, je leur dis : « est-ce que tu vas aller l'accrocher de ce côté-là ? Ou de ce côté-là ? ». Chaque enfant à son tour vient dire : « ben moi je crois que je vais l'accrocher là-bas parce que je vois que Charles-Edouard, il montre deux doigts et puis là, je vois la même chose » et puis ça me permet aussi de faire du langage, de varier les questions : soit je vais demander les petits parleurs ou les timides je vais dire : « tu crois que tu as gagné ? », ils vont me dire : « mmm ». Ou y en a, je vais leur demander : « pourquoi tu mets cette carte ? Pourquoi tu mets la carte de ce côté ? » pour les obliger à me dire : « ben parce que y a deux ou parce que...

C : d'accord donc tu fais les deux l'aspect langage et l'aspect mathématiques

M : donc ça c'était la première étape alors on a fait entre un et deux et puis entre deux et trois, après c'était aussi pour une question de place que je voulais pas mettre les un, deux, trois ensemble parce que tu vois mon tableau il est vite encombré. Après on a mélangé en fait, soit ils avaient une photo, soit ils avaient une constellation, soit ils avaient un dessin avec les représentations habituelles. Ils sont où mes dessins de mains... Et là tu vois le deux, il sera toujours représenté de la même façon, ça je ne m'en suis pas encore servi et du coup il faut varier donc avec les photos parce que en même temps, tu vois c'est important qu'il voient que deux, trois c'est aussi comme ça [plusieurs configurations de doigts possibles sur une main] c'est pas juste ces trois doigts là [le pouce, l'index et le majeur]



Figure 99: Manuel "J'apprends les maths"



Figure 100 set d'étiquettes

 vers les mathématiques 8.12.10
 Extrait de notes prises sur la formation
 pédagogique sur le nombre

d'autres vont dire : 1, 2 pour les rouges puis 3, 4, 5 pour les violets
 Ils n'ont pas tous la même façon de procéder.
 VERBALISATION on constate que les enfants le font le plus souvent facilement mais ne savent pas verbaliser. Il faut s'appuyer sur les élèves les plus à l'aise. Pour obliger l'enfant à verbaliser, on peut instaurer un élève qui a la pioche (le marchand)
 Possibilité de faire ensuite sur une fiche avec des gommettes.

s'appuyer sur une collection témoin et les constellations à condition qu'elles soient variées
 car elles témoignent du nombre / sa taille et non sa forme
 décomposition
 privilégier les problèmes de comparaison et d'anticipation du résultat
 diversifier les collections de doigts (montre le + de façons de faire 3 avec les doigts)

Il est fondamental de comprendre que 2 c'est 1 et encore 1

Figure 101 : Extrait de notes prises sur la formation pédagogique sur le nombre

Mia explique avoir fabriqué son propre matériel inspiré du manuel et de la conférence qu'elle a suivie (Figure 101). Mia indique dans l'entretien que l'utilisation de ces supports est articulée à une phase d'utilisation de jeux de société menés avec les élèves (Figure 102). Des supports destinés au cahier de vie année 1 montrent cet aspect (Figures 103 et 104).



Figure 102: jeux de sociétés fabriqués

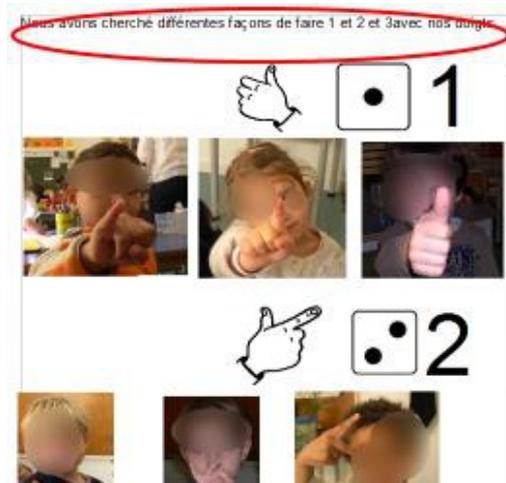


Figure 103: extrait du cahier de vie. On peut lire en haut: "nous avons cherché différentes façons de faire 1 et 2 et 3 avec nos doigts"

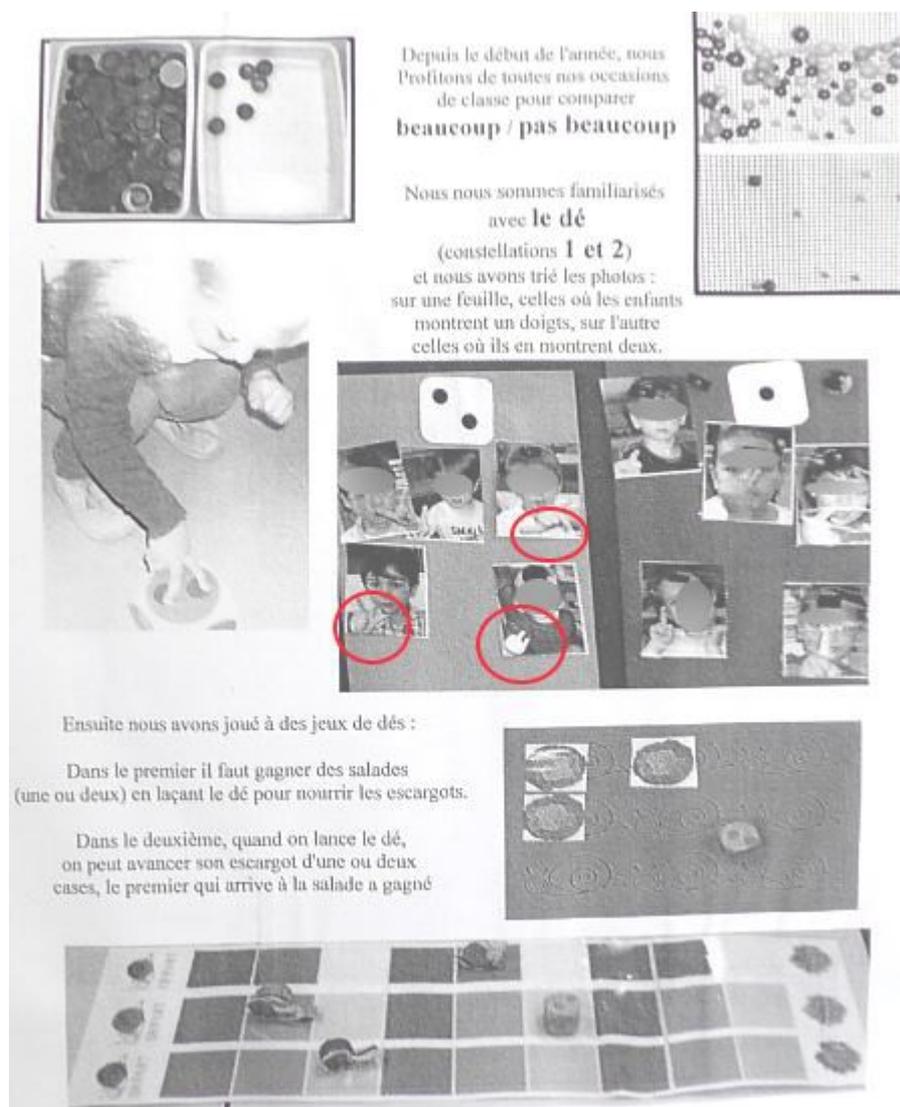


Figure 104: extrait du cahier de vie; entouré en rouge, plusieurs façon de "faire" deux avec les doigts

On peut aussi repérer lors de l'entretien que Mia semble accorder de l'importance à la verbalisation. C'est un aspect qui semble important, en lien avec les compétences langagières à développer à l'école maternelle. Mais il nous semble aussi que l'on peut aussi inférer que Mia accorde de l'importance à la verbalisation en mathématiques. Par exemple, lorsqu'elle explique dans l'entretien demander aux élèves de justifier leurs réponses. Cet aspect est un élément particulièrement structurant que nous aborderons de façon plus précise dans la partie V.3 de ce chapitre consacré aux séquences MARENE. Mia est aussi particulièrement vigilante à faire varier les configurations présentées ; par exemple il est important de montrer plusieurs façons de faire trois avec les doigts : les photos d'élèves constituent alors un support adéquat pour cela.

En année 3 le travail lors des apprentissages collectifs maths ne s'appuie plus sur ce système d'étiquettes qui a disparu du système de ressources de Mia. Il est notamment remplacé par un travail autour de comptines sur TNI (Figures 105 et 106) et d'une version numérique du tableau de présence, ainsi que l'explique Mia lors de l'entretien visite guidée des

ressources mené en année 3 (Tableau 73).

M: Alors ça, [montre des étiquettes de cartes] par contre tu vois les cartes, j'ai commencé et je ne m'en sers plus [...]
 C : tout est sur TNI ?
 M : oui en fait tout est sur TNI, le tableau de présence... etc... tout. [...]
 M : oui alors c'est « les pies » tu vas vu évidemment par rapport aux maths donc ça, j'avais préparé des pages en fonction de... tu as le fichier de toute façon, avec donc différentes situations où tu dois mettre les pies dans le poirier, ou alors elles y sont déjà et tu dois compléter. Tu retrouves les constellations ou les doigts et j'ai des nouvelles pages avec quatre maintenant depuis que Liliane a eu quatre ans donc c'était fin mars, donc on a introduit le quatre et du coup on chante : « y a quatre pies », ce que je ne faisais pas l'année dernière et alors celui-là finalement on décompte [...]
 M : alors je m'en suis servie sur le TNI. J'ai des photos d'eux mais seulement pour un et deux et après pour trois j'ai eu les problèmes de motricité fine et du coup j'ai différé et j'ai fini par ne pas le faire du tout, et là je ne m'en sers plus des étiquettes, on montre toujours les doigts, différentes façons de faire un deux, etc... mas c'est beaucoup sur le TNI. .

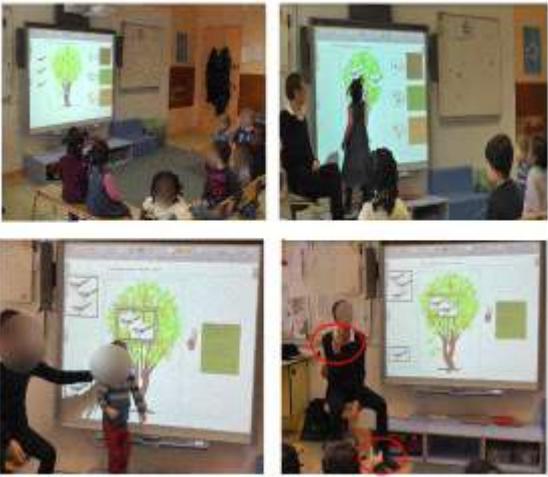


Figure 105: Apprentissage collectif avec une comptine

Tableau 73 : Extrait de l'entretien visite guidée des ressources - Année 3 - Annexe 37- TDP 31 à 34; TDP 71

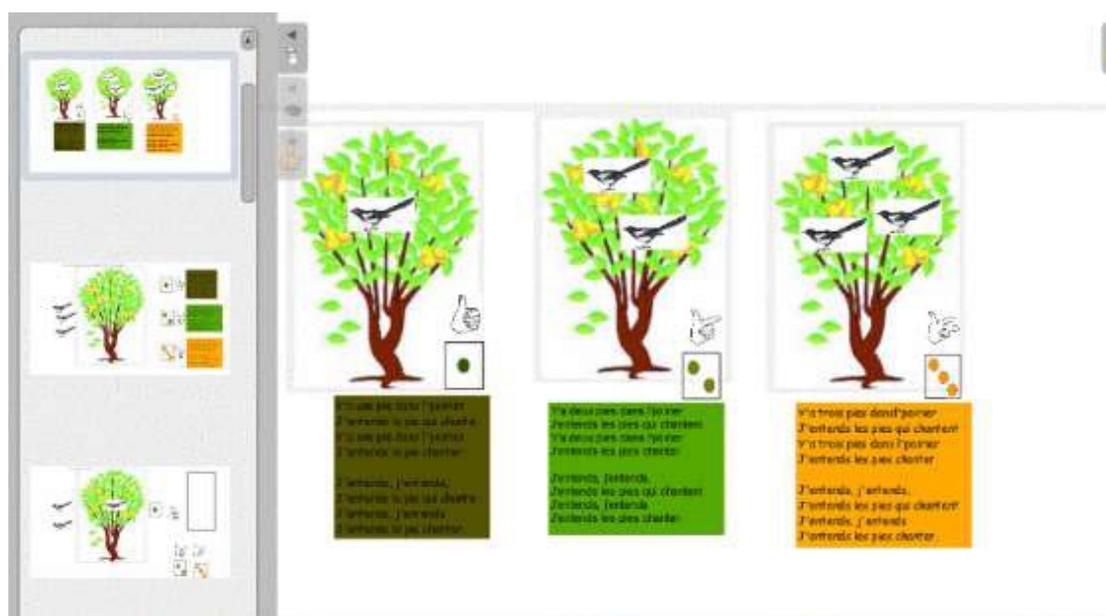


Figure 106: Extrait du fichier "Open sankoré"

Dans le cas de cette comptine, Mia explique également avoir conçu les différentes pages du fichier Open Sankoré (Figure 106) et les exploitations de ces pages en classe de manière à préparer l'exploitation prochaine d'un jeu mathématique qu'elle nous présente suite à la séance observée avec le TNI. Enfin signalons que Mia décline également deux versions papier de toutes ses comptines exploitées au TNI lors des apprentissages collectifs, ainsi qu'un système de porte clefs reprenant les éléments abordés dans les comptines (Tableau 74 et Figures 107).

C : un imagier comme cela c'est quelque chose que tu avais à A?

M : ah non, pas du tout c'est quelque chose que j'ai conçu cette année : si tu veux l'idée de base c'est à partir de situations finalement assez restreintes de multiplier les formes sous lesquelles cela va apparaître. Donc l'imagier des comptines ils l'ont aussi là, je l'ai prêté aussi à des enfants pour les vacances, mais ils l'ont sous la version Jeu du lynx [...] voilà ils doivent dire et alors là aussi [Mia montre les porte clefs] on retrouve des éléments dedans tu vois ils peuvent tourner [...]

C: et tu en as un [porte clefs] spécifique aux nombres ?

M: voilà désignation du nombre

C: celui là tu le fais fonctionner

M: ça, je le mets sur la table quand ils sont le matin à l'accueil, quand ils sont en activité libre, ils aiment bien alors souvent plus avec un adulte, et puis ils viennent te raconter, et ça fonctionne ça, et ça, ça fonctionne de la même façon je mets sur la table et ça ils adorent même si je suis à un autre atelier ils viennent me montrer : « hey t'as vu ? hey ! » et là, même chose sauf que bon là, c'est plus pour l'imaginaire et là c'est plus pour réactiver ce que l'on voit en classe et ils le voient aussi... ils le retrouvent sous la forme de jeu sur tous les thèmes



Figure 107: Un extrait du livret des comptines, Comptine « Y a une pie » exploitée en mathématiques

Tableau 74 : Extrait de l'entretien visite guidée des ressources - Année 3 - Annexe 37 TDP 10 ; TDP 10 à 21

Une de ces versions est destinée à circuler dans les familles, l'autre est à disposition des élèves dans des temps conçus pour stabiliser et réinvestir les acquis.

Nous considérons que les comptines sont une ressource pivot du système de ressources de Mia. En effet, elles se déclinent dans plusieurs ressources figurant dans différents blocs (concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction, de découverte, d'apprentissage et d'entraînement ; concevoir et mettre en œuvre des moments de stabilisation et de réinvestissement des acquis ; communiquer). Ensuite nous constatons que ce travail à partir des comptines associées au TNI, à un livret papier et à des jeux dépasse le système de ressources pour l'enseignement du nombre. Mia investit les comptines associées au TNI pour travailler sur le lexique, le langage. Développer les compétences des élèves dans le domaine du langage qui doit soutenir les autres apprentissages est un des objectifs très forts dans son contexte de classe cette année. En effet, une partie des élèves sont allophones. Elle évoque donc cet objectif à plusieurs reprises lors de l'entretien. Auparavant, en année 1 et 2, les comptines existaient dans le système de ressources de Mia mais était moins présentes et pas forcément aussi travaillées dans le contexte des mathématiques. De plus, en année 3, Mia explique que ce temps de travail sur les comptines a remplacé dans ses temps d'apprentissages collectifs les dictées collectives à l'adulte sur lesquelles elle indiquait passer beaucoup de temps dans son ancienne école.

Ateliers dirigés et temps en autonomie : jeux de société, jeux fabriqués et situations issues du manuel

En année 1, 2 et 3, le travail lors des ateliers dirigés et dans les temps en autonomie s'appuie sur différents jeux fabriqués et jeux du commerce. On peut retrouver ces jeux dans différents

blocs du système de ressources de Mia. Elle les mentionne dans les deux RSSR produites au cours du suivi. En années 1 et 2, nous identifions aussi des jeux exploités en mathématiques et dans d'autres domaines. Il s'agit de jeux au tableau exploités lors des apprentissages collectifs et également dans le cadre des ateliers dirigés et des temps en autonomie (Jack et le haricot magique (Figure 108), Boucle d'or et les trois ours.

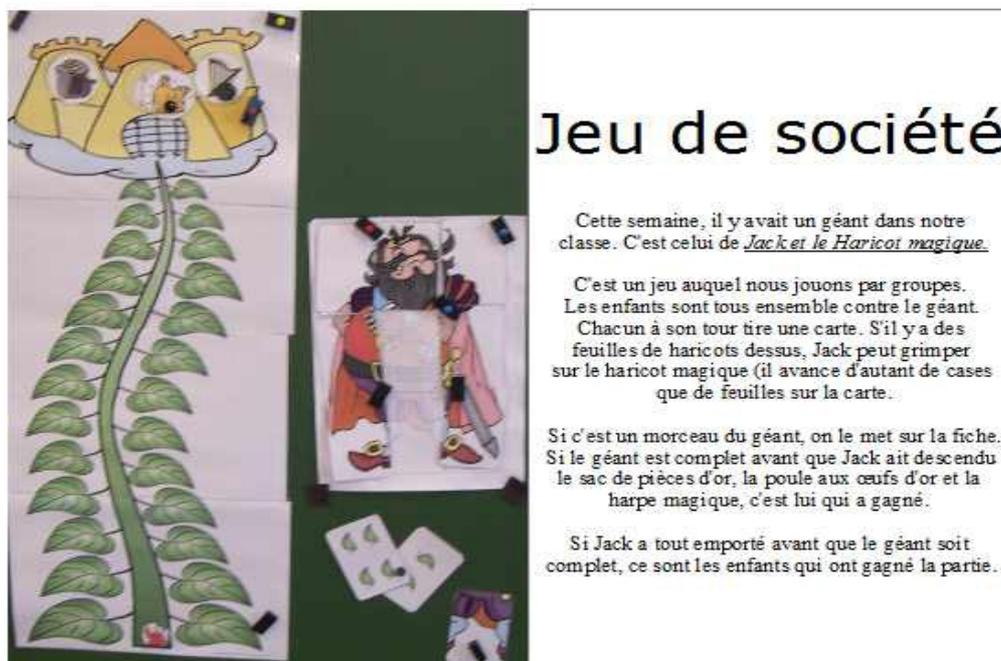


Figure 108: Extrait du cahier de vie: photo du jeu affichable au tableau et texte associé

Ces jeux constitués de set d'étiquettes manipulables au tableau présentent des parentés avec une autre ressource développée par Mia pour le but « concevoir et mettre en œuvre des moments de synthèse » que nous avons pu identifier dans le cadre des séquences réalisées à partir des ressources MARENE (§ V.3)

Nous repérons également des jeux de sociétés provenant du commerce ou fabriqués par Mia. Ces jeux figurent dans les RSSR année 1 et année 3. Ils sont utilisés durant les trois années. En année 3, les jeux fabriqués par Mia sont les mêmes que ceux qu'elle a laissés dans son ancienne école. En année 3, nous notons également que les jeux fabriqués par Mia circulent de la famille à l'école. Les blocs « communiquer » et « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre en PS » semblent liés par ces ressources communes et une connaissance professionnelle : « *il faut multiplier les occasions pour les élèves de revoir, de réutiliser les notions qu'ils travaillent en classe, pour cela les parents doivent être associés* »

En année 2 et 3, Mia s'appuie également pour les ateliers dirigés sur des situations issues du manuel ACCES articulées au matériel disponible en classe. Nous pouvons citer par exemple la situation du Zoo des animaux (nombre mémoire de la quantité), la situation des Trois petits cochons (décomposition de trois). En année 2 Mia met en place ces situations pour la première fois. Mia détaille la situation du Zoo des animaux dans un entretien pré mise en œuvre (Tableau 75).

M : c'est une séquence sur le nombre mémoire de la quantité, donc pour les enfants il s'agit petit à petit d'être amenés à compter pour réaliser une tâche [...]

C : d'accord.... Tu avais déjà travaillé cette compétence l'année dernière en petite section ?

M : non

C : d'accord, donc là donc c'est une première sur cette compétence ? D'accord Ok... euh tu es partie de quoi pour décider que tu allais partir sur nombre mémoire de la quantité ?

M : c'est la continuité de ce que j'ai fait depuis le début de l'année et notamment je trouve que ça complète bien... alors est ce que je peux dire que ça complète bien... C'est peut être pas le terme, disons que c'est une suite intéressante par rapport à la situation des « Trois petits cochons » que j'avais faite avant sur la décomposition de trois. Parce que là, en fait j'ai pas encore étudié la question dans le détail, mais à mon avis, quand ils vont avoir les jetons à mettre à la place, des animaux...[Figure 109] soit il vont me dire : « j'ai trois ours et deux tigres », soit ils vont me dire : « j'ai cinq animaux » [...]

M : [...] là, j'étais un peu comment dire, par rapport à ce que je faisais, on avait tout balayé donc ce que je faisais, si on n'avait pas fait ça, j'aurais fait... on était plus sur du... je... de la géométrie, organisation de l'espace et j'aurais laissé un peu le nombre de côté

C : et là il te manquait un aspect à balayer sur le nombre ?

M : ouais je sais pas, que je faisais pas avant... et que là... alors peut être parce que j'ai pas tellement de recul par rapport aux expériences avec les petits en fait c'était l'année dernière ma première classe entière et je préfère la façon dont j'avance cette année

C : d'accord

M : parce que j'ai, à mon avis j'ai pas alors rétrospectivement j'ai pas à mon avis creusé assez le nombre l'année dernière

C : d'accord



Figure 109 : matériel

Tableau 75 Extrait de l'entretien pré mise en oeuvre Zoo des animaux -Année 2 - Annexe 33- TDP 4 à 8 ; TDP 24 à 27)

Mia indique que cette situation se situe dans la continuité d'une autre situation abordée précédemment, la situation des Trois petits cochons (extraites d'ACCES également). Cette situation peut compléter le travail réalisé précédemment. En effet, Mia s'attend à ce que les élèves ré-investissent les décompositions abordées auparavant. Elle estime aussi rétrospectivement qu'elle n'a pas assez creusé le nombre l'année précédente. Cet aspect est lié à plusieurs éléments (Tableau 76)

M : alors pas assez creusé le nombre et aussi et peut-être ce qui m'a donné l'envie, c'est quand même que j'ai eu des enfants beaucoup plus jeunes et qui ont beaucoup plus de choses à apprendre de l'école que l'année dernière. L'année dernière, t'en avait qui savaient manipuler des quantité jusqu'à six, compter jusqu'à je ne sais combien et l'année dernière, c'était quasiment tout le monde ! Alors que cette année, ça représente quelques individus dans la classe et là y aurait vraiment besoin pour résoudre des problèmes de quantité...

C : d'accord et est ce que le fait d'avoir eu des stagiaires comme Léon et Claire qui ont mis en place des situations sur le nombre... Je pense à Claire, avec la situation des boites à œufs, est-ce que ça a tu t'es dit en la regardant faire : « bon ce serait bien de développer cet aspect, nombre mémoire de la quantité » ?

M : alors oui oui pas seulement en la regardant faire d'ailleurs c'est moi qui l'ai orientée vers ça

C : d'accord

M : parce qu'elle savait pas du tout quel domaine aborder. Elle avait pas de préférences et c'est moi qui lui ai dit : « ben moi euh ça ça m'intéresse » et ça tombait bien parce que c'était Tania [Tania est une formatrice de l'ESPE membre du groupe MARENE] qui était sa directrice de, responsable de mémoire et pis moi ça m'a amenée à réfléchir à la façon dont moi je ferai les choses l'année prochaine. Parce que c'est une situation que je reprendrai les boites à œufs

Tableau 76 :Extrait de l'entretien pré mise en œuvre Zoo des animaux -Année 2- Annexe 33- TDP 28 à 32

Nous retenons dans cet extrait les éléments suivants. Tout d'abord, il semble que les profils d'élèves différents en année 2 par rapport à l'année 1 ont influencé le choix de Mia de mener un travail sur le nombre mémoire de la quantité. Ensuite le travail mené avec l'une des stagiaires de Master 1, Claire, semble également avoir alimenté à la réflexion de Mia sur l'enseignement du nombre. Nous repérons ici le lien entre un bloc général « former et se former » et un bloc spécifique « concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction et de découverte, d'apprentissage et d'entraînement ». Nous avons également pu repérer l'influence des séances menées avec les élèves de MS en décloisonnement sur la situation Voitures et garages comme le montre l'extrait d'entretien suivant (Tableau 77).

C: est-ce que le fait aussi de travailler sur Voitures et garages avec les MS de façon autre que l'année dernière j'allais dire où on était en plus en phase de test juste avec le logiciel, bon là de vraiment penser la situation avec l'ensemble, est-ce que ça réveillé des...

M: alors oui, très certainement et pas spécifiquement avec le logiciel, mais la situation d'ensemble avec le matériel oui, ça a réveillé, très certainement, ça m'a fait prendre conscience de la jonction... de travailler une jonction entre la fin de la petite section et le début de la moyenne section. Parce que avant moi, j'ai quasiment jamais fait de moyenne section... bon après on sait toujours ce qui se passe globalement dans les classes des collègues et puis on connaît les programmes mais globalement ça reste de la théorie, tu vois ? C'est pas du tout pareil quand tu expérimentes vraiment, quand tu programmes vraiment et euh, c'est ça en fait que je découvre, y compris avec les petits et qui me manquait un peu

C: d'accord les réactions des élèves

M: oui, alors après, ça aurait pu aussi passer par de la théorie, on aurait pu, par les réunions avec les collègues, avec des des apports plus détaillés des unes et des autres... Mais euh, dans le feu de l'action, on n'a pas le temps ! De toute façon, on se réunit déjà sans arrêt euh chacune n'explique pas en détail ce qu'elle est en train de faire, pourquoi, comment, et les conséquences. On fait jamais ça, c'est très difficile

Tableau 77 : Extrait de l'entretien pré mise en œuvre Zoo des animaux -Année 2 - Mia - Annexe 33-TDP 33 à 36

Mia met en évidence qu'elle a acquis des connaissances sur les élèves de MS, elle indique avoir pris conscience de la nécessité de travailler une jonction entre la fin de la petite section et le début de la moyenne section. L'extrait d'entretien suivant (Tableau 78) nous renseigne aussi sur un facteur complémentaire influençant le choix de cette situation dans le manuel ACCES.

M: qu'est ce qui m'a accrochée.... d'abord c'est du matériel que l'on connaît parce qu'on a utilisé les boîtes à compter. Mais ça c'est une des qualités je trouve d' ACCES, c'est qu'ils ne proposent que des choses avec du matériel déjà fabriqué dans les classes ou quasiment donc tu as déjà les choses sous la main ! L'habillage aussi ma bien plu, le fait d'aller se servir et puis que ce soit les animaux et les animaux des Boites à compter... et puis euh et puis c'est ça correspondait bien alors, plus à la situation de Claire des boîtes à œufs je trouvais que c'était bien d'ailleurs l'année prochaine je [fais un geste avec la main]repenserai l'articulation de ces deux situations. Je trouvais que c'était dans la même ligne d'ailleurs c'était quoi les œufs ? C'était Dominique Valentin, je ne sais pas si ça répond bien à ta question ?



Figure 110 Différentes ressources pour la séquence Zoo des animaux

Tableau 78 : Extrait de l'entretien pré mise en œuvre Zoo des animaux - Année 2- Annexe 33 TDP 74

Comme nous l'avons écrit précédemment, la situation proposée semble selon Mia compléter

la situation mise en œuvre par Claire. De plus, la mise en œuvre proposée par ACCES est basée sur un matériel dont dispose déjà Mia dans sa classe, « les boîtes à compter Nathan ». L'extrait d'entretien suivant met en avant les questionnements suscités par les ressources que Mia prévoit d'exploiter (les cartes élèves qu'elle conçoit) et le lien avec son travail sur les décompositions de trois (Tableau 79).

M : j'ai choisi cinq par rapport à la décomposition de trois et deux, et puis le six, on se sert du six, c'est vrai on a des groupes de six quand on fait l'appel le matin, ils savent montrer six sur leurs doigts mais euh je me suis aussi peut être laissée influencée par ce que j'ai vu, mais, trois et deux je trouve que ouais, c'est pas mal. Après je m'interdis pas de changer quand je vais voir ce que ça donne pour les élèves, je pourrais par exemple mettre deux cartes côte à côte... ça, c'est pas proposé mais bon moi je me l'interdirai pas suivant

C : d'accord de proposer deux cartes pour un élève

M: oui. Ben c'est sur le même principe que d'utiliser, et ça je commence aussi à le faire et je me le suis mis de côté pour l'année prochaine pour creuser la chose. C'est sur le même principe que de dire, euh « quatre c'est deux et deux » et on les prend sur les deux mains. Parce que ça, je me rends compte que je l'ai pas beaucoup travaillé [...] mais souvent, quand on parle de quatre par exemple, on va faire quatre ou quatre ou quatre mais toujours sur une main

C : on ne dit pas quatre [en montrant les deux mains]

M : et ben moi je ne le fais pas, peut-être pas assez [...] ça reste sur une main [...] et du coup je me dis ça c'est à creuser avec...

C : par rapport au calcul ?

M: et dans la même ligne tu peux te dire ben ça peut être aussi sur deux cartes. Bon faut que j'en trouve des cartes un peu moins chargées mais comme ça, tu vois « deux et quatre ça fait six ».

[...]

C: [...] Toi au niveau de ta consigne sur l'étape 2 ?

M: alors je l'ai pas encore vraiment formulée mais je pense que j'aurais les mêmes formulations que dans les situations de garages de Voitures et garages et Train des lapins [...] Mais idéalement certains ne devraient pas venir mais ça dépendra de ce que j'ai coché à l'étape un et de ceux qui me restent à faire travailler

C: donc ceux que tu auras cochés... alors t'as généré un petit tableau de suivi ?

M: alors pas encore mais je vais reprendre une liste et puis je coche au fur et à mesure, c'est une liste qui peut s'appeler « atelier » une liste banale d'élèves, tiens tu vois j'en ai plusieurs tu vois j'en ai par groupe ... ça s'appelle normalement « atelier » voilà « liste atelier » [Mia ouvre un fichier sur son ordinateur] (Figures 111 et 112).

	Appro° phase1	Appro° phase2	1 voyage sans obstacle 1+1, 1+2	1 voyage avec 2+2, 2+3 ou 4+1
ADEN	ok	J'ai pris un é et un é et un é et un ours quand la carte =2et 2 : un seul voyage champ num<5	Non, rapporte d'abord en 2 fois puis ne rapporte qu'un puis 2 pingouins 1 ours pour 1 ours 1 é é é	Non réalisé
JEÂN-BÉRNARD	ok	Ne veut pas se déplacer puis pls voyages	ok	2+2,3+2 ok
JULIE	ok	2+2 ok un seul voyage 3+2 1 ^{er} voyage apporte 2+2 «es-tu sûre d'avoir pris assez d'éléments?» oui mais dès qu'elle commence à poser sur al fiche «il m'en manque!» 3 ^{ème} fiche: 3+2 , prend encore 2+2 mais voit qu'il en manque un avant de commencer à poser sur la fiche	1 tour: rapporte en 2 fois 2tour 1+1 : ok 3tour 2+1: bonnes Q mais inverse les animaux	Non réalisé
NATACHA	ok	1 seul voyage dès la première fois 2chats et 3 ours ça fait 5	Non réalisé	Ok pour les 3 tours

Figure 111 Fiche de suivi pour la séquence Zoo des animaux remplie suite à plusieurs séances

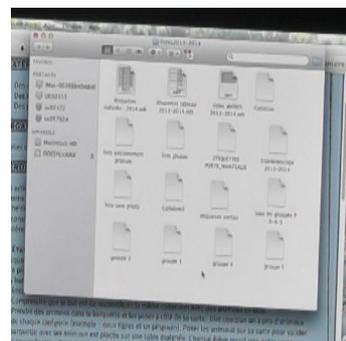


Figure 112 Fichiers tableaux de suivi

Tableau 79 : Extrait de l'entretien pré mise en œuvre Zoo des animaux – Année 2- Annexe 33 TDP 90 à 96 ; TDP 100 ; TDP 128-130

Synthèse du contenu du système de ressources local

Nous avons dans cette partie analysé le contenu du système de ressources local de Mia. Nous avons identifié des blocs dont la portée dépasse l'enseignement du nombre, mais dont les ressources alimentent cet enseignement et probablement tous les autres. Nous avons ainsi identifié dans le *système de ressources local* des *blocs généraux* (concernant tous les contenus) et des *blocs spécifiques* (aux mathématiques). (Tableau 80)

Blocs généraux	Blocs spécifiques
Concevoir et mettre en œuvre une programmation pour l'année et sur les cinq domaines d'apprentissage	Concevoir et mettre en œuvre des moments de découverte et d'introduction, d'apprentissage et d'entraînement
Suivre les élèves	Concevoir et mettre en œuvre des moments pour stabiliser, réinvestir les acquis
Former et se former	
Communiquer avec les familles/avec les collègues	

Tableau 80 : Blocs généraux et spécifiques

Nous avons identifié des liens entre les blocs, matérialisés par des connaissances et des ressources pivots. Nous avons identifié les connaissances professionnelles suivantes :

- *il est important d'associer les familles aux apprentissages des élèves ;*
- *avec des élèves jeunes il faut multiplier les occasions (en classe et hors classe) de remobiliser les connaissances acquises.*
- *la verbalisation favorise les apprentissages en mathématiques*
- *lier les activités proposées aux élèves par un thème, un habillage commun*
- *il faut penser une articulation entre le travail mathématique réalisé en PS et le travail mathématique réalisé en MS, notamment sur le nombre mémoire de la quantité.*
- *il faut proposer aux élèves plusieurs types de représentations du nombre (dés, doigts, écritures chiffrées). Il faut insister sur les compositions/décompositions du nombre.*

Nous avons identifié des ressources pivots. Le cahier de vie apparaît dans les blocs « concevoir et mettre en œuvre une programmation » et « concevoir et mettre en œuvre des moments de découverte, d'apprentissage et d'entraînement ». Il apparaît également dans le bloc « communiquer ». Les deux derniers blocs considérés sont liés par les connaissances professionnelles suivantes : *il est important d'associer les familles aux apprentissages des élèves ; avec des élèves jeunes il faut multiplier les occasions (en classe et hors classe) de remobiliser les connaissances acquises.* En cohérence on retrouve des ressources du bloc « concevoir et mettre en œuvre des moments de découverte, d'apprentissage et d'entraînement » et « stabiliser réinvestir des acquis » dans le bloc « communiquer » (jeux

fabriqués en classe empruntés par les familles, livrets de comptines sur TNI, ...). D'autres liens entre les blocs et des évolutions au sein des blocs sont repérables. Ainsi, les tableaux de programmation très précis qui étaient des ressources pivots en année 1 et 2 n'apparaissent plus en année 3. Ces tableaux étaient associés en début d'année 1 aux blocs « concevoir et mettre en œuvre une programmation » et « communiquer ». En année 3, on observe que le manuel ACCES devient une ressource pivot, il est notamment présent dans les blocs « concevoir et mettre en œuvre une programmation » et « communiquer ». L'effacement des tableaux de programmation comme ressource pivot, au profit du manuel s'explique par plusieurs dynamiques conjuguées (discussions avec les collègues autour des nouveaux programmes et souhait de penser une programmation commune avec la collègue du même niveau). Nous notons en année 3 que le fait de disposer d'un TNI a aussi contribué à l'évolution du système de ressources de Mia, sur les aspects désignation du nombre, décomposition du nombre et connaissance de la suite orale des nombres. Les comptines deviennent des ressources pivots dans le système de ressources pour l'enseignement du nombre, ce qu'elles n'étaient pas en années 1 et 2. On les retrouve sous différentes formes dans différents blocs. Elles remplacent des ressources qui prenaient en année 1 une place importante : les systèmes d'étiquettes et les tableaux de présence affichés. La place pivot des tableaux de suivi ou listes d'élèves semble stable sur les trois années, on les retrouve dans les blocs « suivre les élèves » et dans le bloc « concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction de découverte et d'entraînement et d'apprentissage ». Nous notons des liens entre les blocs « former se former » et « concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction, de découverte, d'entraînement et d'apprentissage ». Mia exprime la nécessité de *penser des articulations inter-niveaux*, elle met en œuvre de nouvelles situations sur le nombre en année 2 (avec le projet de faire de même en année 3). Il semble que cette réflexion ait pu être alimentée par les échanges conduits avec les stagiaires, le travail mené au sein du groupe MARENE (observation d'élèves de MS, un niveau de classe que Mia ne connaissait pas) et les caractéristiques des élèves de PS reçus en année 2.

V.3 Genèses documentaires : épisodes du travail documentaire, orchestrations observées

Dans cette partie, nous analysons le travail documentaire de Mia relatif aux séquences MARENE. En préalable nous situons les séquences que nous allons exploiter d'un point de vue chronologique et nous proposons un modèle de présentation et d'analyse des séquences et des séances (§ V.3.1). Ensuite, nous nous centrons sur le travail réalisé en année 1, nous relevons les documents développés à partir de ressources de MARENE, et les types d'orchestrations mises en œuvre (§ V.3.2). Nous procédons de même pour le travail conduit en année 2.

V.3.1 Les séquences exploitées

Dans cette partie nous situons les séquences exploitées et donnons des éléments sur le contexte de travail de Mia pour la mise en œuvre de ces séances, le décloisonnement. En fonction de nos questions de recherche, nous proposons un modèle de présentation et d'analyse des séquences.

Chronologie des séquences

Lors des deux années, Mia a mis en œuvre quatre séquences avec les ressources MARENE. La Figure 113 montre la chronologie des séquences au cours des deux années. Nous notons TDL 1 la séquence Train des lapins menée en année 1 et VG 1 la séquence Voitures et garages menée en année 1. Nous reprenons une notation similaire (TDL 2 et VG 2) pour les séquences menées en année 2.

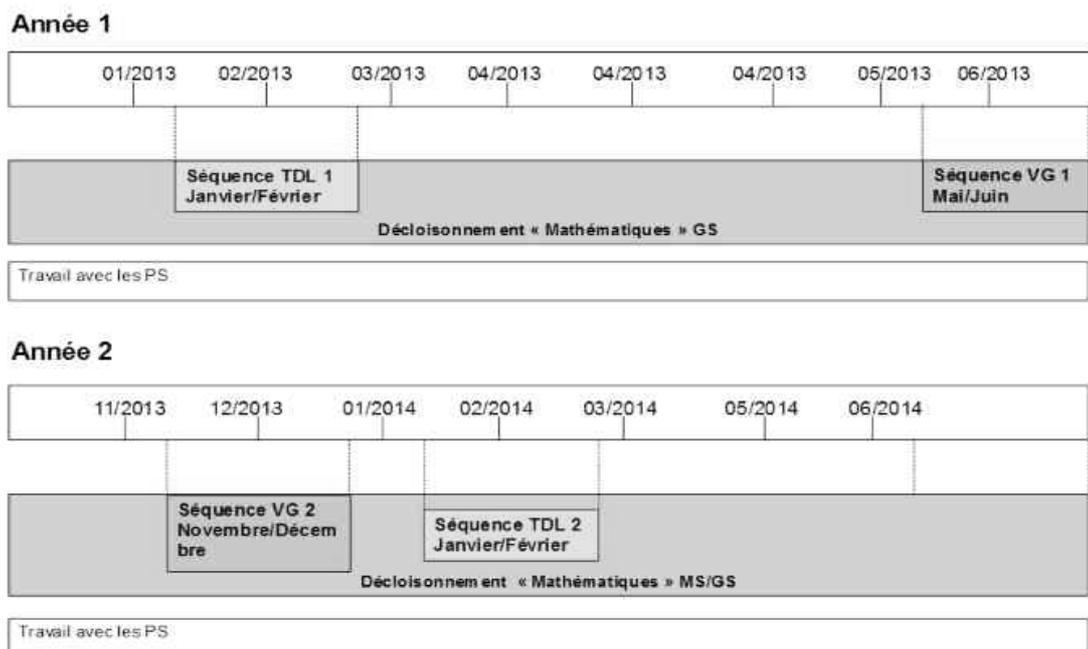


Figure 113: chronologie des séquences menées

En année 1, Mia commence par mettre en œuvre la séquence TDL. Cette séquence est mise en œuvre avec des élèves de GS reçus en décloisonnement depuis le début de l'année. Le décloisonnement est un dispositif courant en maternelle. Il consiste pour le ou les enseignants de PS d'une école à recevoir des élèves d'autres classes de l'école pendant que ses propres élèves font la sieste de 13h45 à 14h30/14h45. Le contenu de ce temps est variable selon les écoles. Cette année-là, le décloisonnement est organisé de la façon suivante : il y a deux enseignants de PS/TPS dans l'école susceptibles de recevoir des élèves des autres classes (Mia et sa collègue Frédérique). Mia a choisi de travailler à l'année sur les compétences mathématiques. Elle reçoit chaque jour des groupes de douze élèves provenant exclusivement de la classe de GS d'Irène. Mia ne sait pas forcément à l'avance quels élèves elle va recevoir. Dans cette école le décloisonnement est conçu en priorité pour apporter de la souplesse au professeur qui « envoie » ses élèves en décloisonnement⁴⁴. Mia n'a donc pas forcément la main sur la composition du groupe qui lui est envoyé. Ainsi il n'est pas évident pour elle de programmer à l'avance quel type de séance elle va pouvoir mener. En fonction des douze élèves accueillis elle constitue un groupe de travail et décide en temps réel le type de séance qui va être conduit. Depuis le début de l'année, les élèves de GS reçus en décloisonnement ont expérimenté différents jeux de société du commerce et fabriqués par Mia. Il s'agit des jeux présentés dans la partie V.2.2 de ce chapitre. Pour mettre en œuvre la séquence VG, Mia modifie l'organisation du décloisonnement : elle « emprunte » à sa collègue de MS un groupe fixe de six élèves reçus tous les lundis de mai à juin 2013. Le reste de la semaine elle reçoit les élèves de GS de la classe d'Irène. Elle mène également pendant le mois de mai deux séances avec le logiciel VG avec quelques élèves de GS chez lesquels des difficultés en mathématiques ont été repérées en cours d'année.

En année 2, Mia commence par mettre en œuvre la séquence VG avec des élèves de MS reçus en décloisonnement. Elle met ensuite en œuvre la séquence TDL avec des élèves de GS également reçus en décloisonnement. Nous précisons qu'en année 2, les modalités du décloisonnement ont évolué. Mia nous indique avoir posé dès le début de l'année davantage d'exigences sur le décloisonnement et son organisation : nombre d'élèves accueillis, composition des groupes. Mia et ses collègues ont donc fixé qu'elle recevrait tous les jours des groupes de neuf élèves provenant des classes d'Irène (GS) et de Gaëlle (MS). Selon la période de l'année, les groupes sont constitués de six élèves de GS et trois élèves de MS ou de six élèves de MS et de trois élèves de GS. La répartition des élèves est établie en début d'année pour chaque période de l'année scolaire.

Le contexte de travail de Mia pour ces séquences est donc globalement celui d'un décloisonnement pour les deux années considérées. Nous soulignons dans le paragraphe suivant plusieurs aspects liés à ce dispositif tel qu'il s'est déroulé pendant notre suivi. Tout d'abord, prendre en charge le dispositif décloisonnement est en année 1 une nouveauté pour

44 Il s'agit pour cet enseignant de « casser » sur un temps son groupe classe afin de travailler sur des objectifs spécifiques avec un nombre d'élèves moins important.

Mia. Les années précédentes, lorsqu'elle enseignait en PS/GS, c'est elle qui envoyait des élèves auprès de ses collègues. Ensuite, les modalités du décloisonnement évoluent de l'année 1 à l'année 2. En année 1, nous retenons que Mia doit gérer pendant la séquence TDL 1 une certaine incertitude sur les élèves de GS accueillis chaque jour. Ce n'est pas le cas lors de la séquence VG 1, puisque un groupe fixe d'élèves a été constitué par Gaëlle, la collègue de MS, à la demande de Mia pour tester la ressource Voitures et garages conçue en année 1 dans le groupe MARENE. En année 2, le nombre d'élèves accueillis en décloisonnement est moins important, on passe de douze élèves à neuf. Mia nous indique également avoir disposé de certaines marges de manœuvre pour indiquer à sa collègue quels élèves elle souhaitait recevoir au fil des séances de TDL 2. Pour la séquence VG2 Mia a travaillé à partir des groupes fixes, les groupes d'atelier d'origine des élèves de sa collègue.

Modèle d'analyse et de présentation des séquences et des séances

L'exploitation de ces quatre séquences doit nous permettre d'observer plusieurs dynamiques :

- la dynamique interne à chaque séquence : de séance en séance. Nous nous attachons à repérer quelles sont les orchestrations observées lors des séances successives, leurs évolutions, quelles sont les régularités, les différences observées d'une séance à l'autre ;
- la dynamique d'une séquence à l'autre sur la même année : par exemple de TDL 1 à VG 1. Il s'agit d'identifier des ressemblances, des différences dans les façons de faire de Mia. Par exemple introduit-elle le logiciel Voitures et garages de la même manière que le logiciel Train des lapins ? Observe-t-on les mêmes orchestrations ? Observe-t-on des évolutions dans les orchestrations ?
- la dynamique d'une année à l'autre : par exemple de VG 1 à VG 2. Les choix d'entrée dans la situation sont-ils les mêmes ? Pour une même classe de situations d'activité professionnelle, observe-t-on les mêmes orchestrations ?

L'observation d'évolutions dans les orchestrations est un indicateur de genèses documentaires c'est à dire du développement de documents par Mia. Nous considérons que Mia développe un système de documents pour le but « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre ». Ce système est notamment composé d'un système de ressources. Dans la partie V.2, nous avons considéré le niveau du système de ressources pour le contexte d'une classe de PS (§V.3.2). Nous avons déterminé plusieurs classes de situations correspondant à différents buts, classes de situations d'activité professionnelles qui structurent ce système de ressources et le système de documents. Nous avons déterminé des blocs généraux et des blocs spécifiques à l'enseignement du nombre en classe de PS. Nous nous intéressons ici aux documents développés dans le contexte d'un décloisonnement accueillant des élèves de MS et de GS. Ces documents correspondent aux buts : « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la position » et « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre

mémoire de la quantité ». En traitant les différentes données, nous avons identifié plusieurs classes de situations de façon plus distincte que dans la partie V.2 qui correspond au travail habituel de Mia sur le nombre avec les élèves de PS que nous n'avons pas suivi de façon aussi pointue que le travail qu'elle conduit en décloisonnement.

Pour analyser le travail documentaire conduit par Mia autour des buts « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la position » et « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la quantité » lors des deux années, nous proposons le modèle de présentation et d'analyse de séquence suivant.

Nous commençons par décrire le répertoire des ressources dont dispose Mia pour chaque séquence. Ensuite, nous présentons une vue d'ensemble de chaque séquence sous forme de tableau. Dans ce tableau nous isolons pour chaque séance des buts poursuivis et des ressources mobilisées in situ par Mia. Puis nous isolons pour chaque séquence un nombre limité de séances dans lesquelles des éléments significatifs apparaissent. Nous analysons ensuite chaque séance.

Le modèle de présentation et d'analyse de séance est le suivant : chaque séance est présentée à l'aide d'un cours descriptif textuel qui présente le nombre d'élèves accueillis, le ou les buts poursuivis par le professeur, les modalités de travail et les ressources associées à la séance. Puis nous donnons à voir les orchestrations développées et une sélection d'interactions grâce à des planches de bandes dessinées que nous constituons à partir des vidéos réalisées et selon le cas de transcrits de séances. Ensuite, nous analysons ces interactions. La confrontation de différentes données dont nous fournissons des extraits (entretiens avec le professeur à divers moments du suivi, transcrits de séances, échanges prof-élève, trace de l'activité du professeur) nous permet d'explicitier les choix d'orchestration effectués par le professeur et de produire en conclusion de chaque séance plusieurs tableaux « document » fournissant des éléments de représentation de documents pour les classes de situations d'activités professionnelles considérées. Nous inférons de cette analyse des connaissances professionnelles du professeur.

Ce travail est mené successivement sur les deux années considérées, sur quatre séquences (TDL1, VG1, VG 2 et TDL 2). Il permet d'identifier l'ensemble des dynamiques à l'œuvre durant les deux années considérées, de mener des comparaisons. Il permet de repérer des stabilités et des évolutions.

V.3.2 Développement de documents pour l'enseignement du nombre : analyse des séquences année 1

Développement d'un document pour le but « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la position » année 1

En année 1, Mia a commencé par mettre en œuvre une séquence conçue autour du nombre mémoire de la position avec la ressource générale Train des lapins. Nous appliquons à

l'analyse de cette séquence le modèle développé ci-dessus. Nous présentons tout d'abord le répertoire de ressources pour cette séquence. Ensuite nous présentons une vue d'ensemble de la séquence et des ressources associées à chaque séance. Puis, nous justifions notre choix de quatre séances. Enfin nous analysons chaque séance et nous repérons les documents développés et les orchestrations mises en œuvre.

Répertoire de ressources

Pour mener cette séquence, Mia dispose des ressources suivantes que nous présentons dans le Tableau 81.

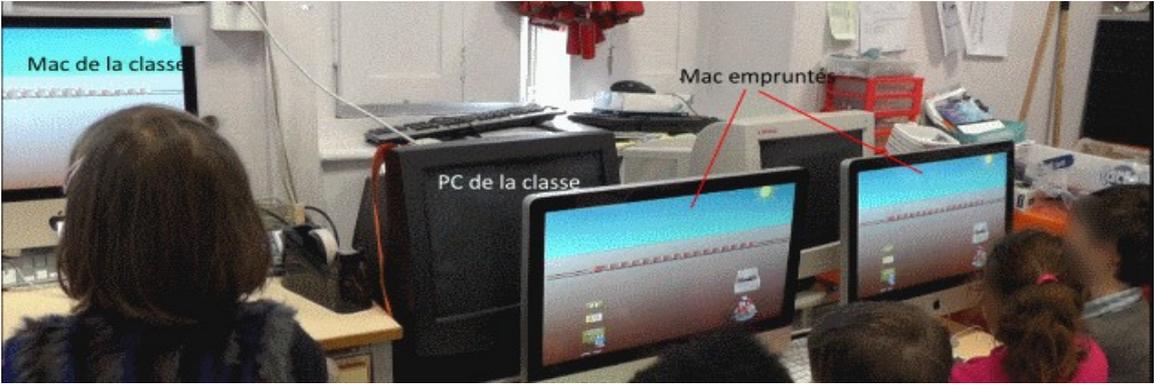
Équipement informatique
<p>- Mia dispose de trois ordinateurs . Selon les séances, il s'agit du Mac de la classe et de deux PC à demeure dans la classe ou du Mac de la classe et de deux Macs empruntés à deux collègues de l'école pour l'occasion.</p>

Logiciels
<p>- Mia dispose de plusieurs versions du logiciel, dont celui-ci dans sa dernière version, tel que décrit dans le chapitre I. - elle dispose également du logiciel « G compris » permettant de stabiliser les pré requis en ce qui concerne la manipulation de la souris.</p>
Autres ressources
<p>Mia dispose des ressources suivantes dans son dossier informatique MARENE: - un fichier « le train des lapins- GS, périodes 2/3 » (Annexe 18), - un fichier « équipement informatique » (Annexe 19) - un fichier « modalité avec trois postes ». (Annexe 23) - une matrice de fiches d'évaluation diagnostique et des matrices de fiches activité papier qui sont par ailleurs disponibles dans les ressources de la mallette. Pour la séquence considérée, elle conçoit une fiche de prépa suivi. Elle dispose également de six lots de trains plastifiés fabriqués l'année précédente</p>

Tableau 81: Répertoire de ressources – Mia- TDL 1

Zoom sur la fiche de prépa suivi

Dans la partie précédente, nous avons présenté les ressources dont disposait Mia. Dans cette partie, nous présentons une ressource importante conçue par Mia en tout début de séquence. Cette fiche évolue sur toute la mise en œuvre. Il s'agit de la fiche de prépa suivi. Cette fiche est conçue spécialement pour la séquence menée en année 1. Elle comporte des indications sur les séances à mener : organisation, matériel nécessaire, nombre d'élèves. Elle comporte

des tableaux de suivi des élèves où Mia indique très précisément à l'issue de chaque séance les procédures des élèves ou même parfois une parole d'élève qui lui semble particulièrement signifiante. Cette fiche est mobilisée avant, pendant et après chaque séance menée. Comme nous le verrons dans l'analyse des séances, cette fiche de prépa suivi est une ressource essentielle dans le travail documentaire de Mia lié au développement d'un document pour le nombre mémoire de la position.

Vue d'ensemble des classes de situations d'activité professionnelles et des ressources associées dans la séquence

Comme nous l'indiquons dans la partie V.3.1, Mia a mené cette séquence GS dans le cadre d'un décloisonnement. Mia a conduit dix-neuf séances de mi janvier 2013 à fin février 2013 (généralement deux à quatre séances par semaine étalées sur sept semaines). L'analyse de ces séances nous a permis de repérer dans chaque séance différentes classes de situations d'activité professionnelles.

Nous produisons dans le Tableau 82 une vue de cette séquence. Nous notons pour chaque séance les ressources mobilisées et les classes de situations d'activité professionnelles repérées.

Semaine	Classes de situations d'activité professionnelles repérées pour chaque séance et ressources associées			
Semaine 1	S 1 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction et de découverte - suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique] - stabiliser les pré requis dans la manipulation de la souris <i>Logiciel TDL (un poste)</i> <i>Logiciel G compris (2 postes)</i> <i>Fiche de prépa suivi</i>		S 2 -concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction et de découverte - suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique] - stabiliser les pré requis dans la manipulation de souris <i>Logiciel TDL (un poste)</i> <i>Logiciel G compris (2 postes)</i> <i>Fiche de prépa suivi</i>	
Semaine 2	S 3 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement - concevoir et mettre en œuvre des moments de synthèse <i>Logiciel TDL (trois postes)</i> <i>Fiche de prépa suivi</i> <i>Train plastifiés affichés au tableau</i>		S 4 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement - stabiliser les pré requis dans la manipulation de souris <i>Logiciel TDL (un poste)</i> <i>Fiche de prépa suivi</i> <i>G compris (deux postes)</i>	
Semaine 3	S 5 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction et de découverte - suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique] - stabiliser les pré requis dans la manipulation de la souris <i>Logiciel TDL (un poste)</i>	S 6 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction et de découverte -suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique] - stabiliser les pré requis dans la	S 7 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement - concevoir et mettre en œuvre des temps de synthèse <i>Logiciel TDL trois postes</i> <i>Fiche de prépa suivi</i>	S 8 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement, <i>Logiciel TDL trois postes</i> <i>Fiche de prépa suivi</i>

	<i>Logiciel G compris (deux postes)</i> <i>Fiche de prépa suivi</i>	manipulation de la souris <i>Logiciel TDL (un poste)</i> <i>Logiciel G compris (2 postes)</i> <i>Fiche de prépa suivi</i>	<i>Trains plastifiés affichés au tableau</i>	
Semaine 4	S 9 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement <i>Logiciel TDL (trois postes)</i> <i>Fiche de prépa suivi</i>	S 10 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement <i>Logiciel TDL (trois postes)</i> <i>Fiche de prépa suivi</i>		
Semaine 5	S 11 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement - concevoir et mettre en œuvre des moments de synthèse <i>Logiciel TDL (trois postes)</i> <i>Fiche de prépa suivi</i> <i>Train plastifiés affichés au tableau</i>	S 12 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement <i>Logiciel TDL (trois poste)</i> <i>Fiche de prépa suivi</i>	S 13 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement - concevoir et mettre en œuvre des moments de synthèse <i>Logiciel TDL (trois poste)</i> <i>Fiche de prépa suivi</i> <i>Train plastifiés affichés au tableau</i>	
Semaine 6	S 14 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement <i>Logiciel TDL (trois postes)</i> <i>Fiche de prépa suivi</i>	S 15 - réinvestir et stabiliser les acquis <i>Fiche de prépa suivi</i> <i>Fiches activités</i>	S 16 - réinvestir et stabiliser les acquis <i>Fiche de prépa suivi</i> <i>Fiches activités</i>	
Semaine 7	S 17 - réinvestir et stabiliser des acquis <i>Fiche de prépa suivi</i> <i>Fiches activités</i>	S 18 - réinvestir et stabiliser des acquis <i>Fiche de prépa suivi</i> <i>Fiches activités</i>	S.19 - réinvestir et stabiliser des acquis <i>Fiche de prépa suivi</i> <i>Fiches activités</i> <i>Logiciel TDL (un poste)</i>	

Tableau 82 : Vue d'ensemble de la séquence- Mia- TDL1

Nous isolons quatre séances dont l'analyse fait apparaître des phénomènes significatifs (ces séances sont repérées en gris dans le Tableau 81). Ces quatre séances sont les suivantes : la séance 2, la séance 7, la séance 3 et la séance 19. Dans la partie suivante nous justifions le choix de cet ensemble de quatre séances.

Choix de séances significatives

Pour analyser les documents développés et les orchestrations mises en œuvre pour le but « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la position », nous avons isolé quatre séances significatives pour plusieurs raisons. Tout d'abord, ces séances nous semblent significatives car elles témoignent de stabilités dans les pratiques des Mia, on en trouve des échos dans d'autres séances du point de vue des ressources mobilisées pour une même classe de situation d'activité professionnelle et des orchestrations conçues et mises en

œuvre. Cela dit, ces séances présentent également des écarts entre le prévu et le réalisé, des aménagements en cours. Dans ce cas, ces séances nous semblent significatives car elles illustrent une dynamique, une évolution des orchestrations, des connaissances et des ressources⁴⁵ de Mia. Le repérage de telles séances qui témoignent de processus alliant stabilité et ruptures dans les genèses documentaires est guidé par la prise en compte des échanges sur le vif en cours de séances. Ces échanges sur le vif constituent pour nous des indices. Enfin, ces séances illustrent plusieurs types d'orchestrations repérés dans notre étude et que nous souhaitons donner à voir.

Analyse des séances

Dans cette partie, nous analysons plusieurs séances. Nous avons identifié dans ces séances des épisodes correspondant à différentes classes de situations professionnelles. Nous nous centrons pour chaque séance analysée sur une ou plusieurs classes, nous identifions les documents développés, dans certains cas nous soulignons des phénomènes d'instrumentation et d'instrumentalisation, et nous notons les types d'orchestration mis en place. Puis nous présentons en conclusion une synthèse de cette analyse sous la forme d'un tableau présentant des éléments de représentation d'un document pour chaque classe de situation d'activité professionnelle considérée dans la séance.

Séance 2

Descriptif

Lors de cette séance, Mia reçoit douze élèves. Elle retient cinq élèves pour travailler sur la situation Train des lapins. Les élèves restants sont envoyés dans les salles attenantes à la salle de classe. La séance se déroule de la façon suivante. Lors d'une première phase, les cinq élèves sont regroupés autour d'un des ordinateurs de la classe. La situation est introduite sur le logiciel. Cette phase correspond à un moment de découverte et d'introduction. Chaque élève manipule à tour de rôle le logiciel en mode appropriation devant le groupe. L'obstacle est ensuite introduit par Mia devant l'ensemble du groupe. Lors d'une deuxième phase, Mia mène une évaluation diagnostique auprès de chaque élève. Elle prend des notes sur sa fiche de prépa suivi. Cette deuxième phase correspond à un moment d'évaluation et à un moment de stabilisation des pré requis. Mia divise son groupe d'élèves: un élève est « gardé » sur un ordinateur et évalué par Mia, deux binômes d'élèves sont mis au travail sur G compris sur les deux autres ordinateurs. Mia fait « tourner » les élèves afin qu'au cours de la séance, chacun ait vécu l'évaluation diagnostique et ait eu l'occasion de s'exercer à la manipulation de la souris sur G compris (stabilisation des pré requis).

Bandes dessinées

Dans ce type de séance, Mia conduit, parfois simultanément, plusieurs moments et combine différentes ressources. Nous nous intéressons à la première phase de la séance, qui correspond à un moment d'introduction de la situation. Ce moment est divisé en deux étapes (planches 3 et 4).

45 On pense ici notamment à la création de nouvelles ressources, à la modification de certaines ressources.



1	M: qu'est ce que vous voyez là? expliquez moi Les élèves décrivent l'environnement de l'écran d'accueil [...]
17	M: elle bouge un peu voilà... elle gigote... elle gigote pour dire on a envie de cliquer voilà... alors je vais cliquer sur elle, là elle gigote encore je clique et cette fois ci qu'est ce qu'il y a dans le premier train?
18	E: un lapin
19	M: un lapin
20	E: il gigote
21	M: et là un lapin qui gigote... qu'est ce que je vais devoir faire à votre avis avec ce lapin là?



22	Maya : c'est... il faut le mettre dans le train
24	M: ben viens Maya
25	Maya: <i>Incompréhensible</i> le mettre dans le train
26	M: ben viens viens Maya tu prends la souris...elle n'explose pas ne craint rien! Soit courageuse elle ne brûle pas non plus...voilà et alors où est ce que tu voudrais le mettre?...à côté?...ah ...tu vois il veut pas rester là dans le premier train



27	E: c'est pas possible
28	M: non...alors où est ce que l'on pourrait le mettre ce lapin? Mikael?
29	Mikael: en dessous de l'autre
30	<i>Maya essaie de déplacer le lapin, n'y arrive pas et y renonce. Elle clique alors sur la locomotive qui gigote. S'affiche alors un "bonhomme rouge" et le tableau des scores.</i>
31	M: eh eh eh (<i>rires</i>) t'as raison elle cligno elle gigotait la locomotive on avait envie d'appuyer dessus mais quand t'appuie là tu vois ça veut dire que tu as fini de jouer...alors est ce que c'est ça qu'il fallait faire à ton avis?
32	Maya: non
33	M: ben non...c'est pas grave hein on essaie...Arthur lui il avait une idée...je passe ça je vous expliquerai après...vient nous faire ton idée Arthur

Planche de BD 3 : Un moment d'introduction et de découverte, exploration de l'écran d'accueil et de l'écran d'appropriation- « discuter l'écran », « expliquer l'écran » et « élève sherpa »



Chaque élève réalise un essai en mode appropriation devant le groupe.



34	M: là tu vas te mettre à côté...
35	E: y a plus de train
36	M: y a plus de train...mais Arthur il va nous résoudre ça sans problème <i>Arthur clique sur la locomotive, une nouvelles partie en mode appropriation démarre...</i> alors dis nous Arthur ce que tu as envie de faire...qu'est ce qu'il faut faire à ton avis avec ce lapin? <i>Pendant ce temps Arthur déplace le lapin Arthur? Tu nous dis? Qu'est ce que tu fais?</i>
37	Arthur: je le mets en dessous
38	M: voilà...vous avez vu où il a mis le lapin Arthur?
39	E: oui
40	M: il l'a mis dans l'autre train mais dans le même wagon à la même place (<i>elle pointe le doigt sur l'écran</i>) tu penses que c'est ça qu'il faut faire tu penses que tu as gagné?
41	Arthur: euh oui
42	M: alors là tu peux cliquer sur la petite locomotive qui gigote... alors est ce qu'il a gagné Arthur?
43	E: oui
44	M: oui il a gagné tu vas pouvoir cliquer sur (<i>elle montre du doigt la petite icône verte dans le tableau</i>) le petit bonhomme vert pour dire que tu as gagné... voilà et là vous voyez on va avoir le droit de rejouer sauf que c'est pas Arthur qui va rejouer... bon Annie aller viens Annie puis après ce sera Alexandre de toute façon vous allez tous passer... alors maintenant tu as le droit de rejouer elle bouge la locomotive alors où est ce que tu dois cliquer Annie?

53	Annie ne place pas le lapin correctement dans le deuxième train
54	M: alors les autres qu'est ce que vous en pensez?
55	E: non non non
56	M: est-ce que c'est là qu'elle doit mettre le lapin?
57	E: non non
58	M: toi tu es d'accord Mikael?
59	Mikael: oui
60	E: non non
61	M: est ce qu'il est dans le même wagon que celui du premier train?
62	E: non
63	M: et bien non

Planche de BD 4 : Un moment d'introduction et de découverte- « élève sherpa »

Repérage et analyse d'interactions

Nous repérons des orchestrations de type « Discuter l'écran » « Expliquer l'écran » et « Élève sherpa ». Ces orchestrations correspondent à une configuration dans laquelle un collectif d'élèves est regroupé autour d'un poste. On note un temps de description de l'environnement associé à la formulation d'hypothèses par les élèves sur ce qu'il y aurait à faire. Mia veille à faire parler les élèves, elle estime qu'il est très important de bien fixer un vocabulaire commun et d'installer certains automatismes pour la suite de la séquence.

L'écran est commenté, détaillé. Mia oriente et relance l'échange par plusieurs questions, manipulations du logiciel par elle ou par les élèves et la verbalisation simultanée des actions conduites. Elle manipule dans un premier temps la souris puis laisse ensuite rapidement la main à un élève qui prend en charge la manipulation et le test des hypothèses proposées par le reste du groupe (Planche 1). Les propositions des élèves constituent des ressources prises en compte par Mia pour faire avancer le temps didactique. Nous relevons plusieurs aspects : l'importance pour Mia de la verbalisation en mathématiques et la volonté pour Mia de rendre les élèves acteurs de leurs apprentissages. En ce qui concerne la place de la verbalisation en mathématiques, Mia a souligné son importance dans les « fiches équipement informatique » et « Modalités avec trois postes » qu'elle a produites en année 0 : le professeur doit être vigilant à la verbalisation par les élèves de ce qui se passe sur l'écran, en lien avec les manipulations

faites sur l'ordinateur. Elle précise que « Si ces précautions ne sont pas prises, seul le résultat final (le lapin est dans le même wagon apparaît aux yeux du groupe). On perd la stratégie mise en œuvre par l'élève. ». Ce constat est fait sur les phases de mises en communs et d'apprentissage. La verbalisation apparaît également importante dans des temps de présentation du logiciel pour fixer des automatismes et les critères de réussite de la tâche comme en témoigne l'extrait de la fiche « Modalités avec trois postes » (Figure 114)

Possibilité d'organisation avec trois postes informatiques (Mac) dans une classe avec un groupe de 20 élèves de Grande Section :

➤ **Semaine 1** : phase de diagnostique . 3 Groupes avec les trains papier, un groupe à l'ordinateur.

➤ **Semaine 2** : phase de construction

La présentation du logiciel s'effectue en petits groupes d'ateliers dirigés de 30 mn (5/6 élèves). L'enseignant fait décrire les icônes, et verbalise chacune de ses actions, en mode « apprenti » (10 mn).

Ensuite, en binôme, les élèves s'installent devant un poste et essaient tour à tour de placer un lapin dans le train (20mn). Plusieurs essais sont possibles. Cela permet de réguler les problèmes de gestes (le cliquer/glisser par exemple) et d'installer certains automatismes :

- Cliquer sur ☞ la locomotive quand elle soubresaute
- ☞ le bonhomme vert ou rouge dans le tableau des scores, pour activer la validation de l'essai.

Figure 114 : Extrait de la fiche : « Modalités avec trois postes »

Ensuite, Mia estime important de rendre les élèves acteurs de leurs apprentissages et de les garder actifs dans celui-ci. Il s'agit d'une connaissance professionnelle générale, pas forcément spécifique aux ressources logicielles ni à l'enseignement des mathématiques. Elle exprime cette connaissance en visionnant un extrait similaire de la séquence sur le nombre mémoire de la quantité en année 2, comme le montre l'extrait d'entretien suivant (Tableau 83).

Un extrait correspondant à un moment d'introduction de la situation Voitures et garages sur le logiciel vient d'être projeté. Mia est interrogée sur sa façon de présenter le logiciel.

M : [...] moi mon rôle, c'est de ne pas les laisser plantés avec la souris dont ils ne savent pas trop se servir. L'idéal, ce serait qu'ils puissent faire ce que je fais mais on a vu qu'avec les moyens..

C : mais c'est à eux d'amener les propositions sur ce qu'il faut faire ?

M : Ah ben oui [...]

M : je te dis, l'idéal, ce serait qu'ils démarrent directement mais après voilà le problème, on se retrouve avec des spectateurs. Donc si on va trop lentement, ils vont décrocher, ils vont plus écouter, ils vont plus regarder ce qui se passe donc euh.. ou alors il faudrait faire une appropriation individuelle quoi, mais du coup c'est aussi.. [...]

C : du coup tu essaies en fait de combiner à la fois euh toi l'envie qu'ils participent qui disent eux-mêmes les choses [...] mais qu'ils soient pas freinés par la manip

M : oui [...] oui et ça si mes souvenirs sont bons, je ne l'ai pas fait avec les grands. Tu vois je leur ai dit tout de suite de venir prendre la souris, bien que ce ne soit pas des des [...] des experts en manipulation mais quand même on sent la différence à un an un an d'écart c'est flagrant [...]

C : c'est une règle d'action ça que tu aurais sur n'importe quel logiciel quand tu présenterais un nouveau logiciel avec des moyens mais aussi je parle ce serait, que c'est à eux de commenter, de dire ce qu'ils ont envie de faire et éventuellement toi tu peux aider mais

M : oui

C : que c'est pas forcément à toi d'amener le

M : ah non non

C : d'amener les contenus quoi ?

M : si on est dans une situation vraiment euh...une situation d'apprentissage importante oui

C : mmm

M : après si c'est un petit jeu comme je leur mets parfois... Là, je vais pas leur dire : « ben alors réfléchis. Qu'est ce que tu penses qu'il faut faire ? ». Là je vais dire : « ben là il s'agit de cliquer sur les points bleus pour

faire un dessin ». Mais après, tu peux pas faire ça non plus pour tout, exactement pour tous les jeux, toutes les situations que tu mets en place. Là, c'est pour celles qui sont importantes qui vont servir de, vraiment de référence, et référencée sur des compétences vraiment importantes

C : tu le fais aussi avec d'autres ressources ?

M : oui. Souvent même avec les livres hein je commence pas toujours par raconter l'histoire. Quelquefois on essaie de deviner d'abord et puis après, soit donner une interprétation des images, soit ben qu'est ce qu'il pourrait bien dire oh oui oui peu importe

C : ça a quel rôle ça ? De toujours passer par

M : ben de les rendre acteur de ce qu'ils font quoi. Parce que tu peux vite te retrouver très vite, avec des enfants qui ne maîtrisent pas bien le langage d'ailleurs, ils vont se retrouver avec le pouce dans la bouche et puis enfin voilà qui prennent un petit peu comme ça en passant mais oui c'est les garder actifs

Tableau 83 : VG2 : Entretien bilan session 1- Annexe 32- TDP 258 à 283

Conclusion

Dans un mouvement d'instrumentalisation, les connaissances professionnelles de Mia, pilotent l'usage du logiciel dans des moments d'introduction et de découverte. Nous identifions ainsi un document répondant à la classe de situation : concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction associé aux orchestrations « Discuter l'écran » « Expliquer l'écran » et « Élève sherpa ». Nous produisons dans le tableau 84 des éléments de représentation de ce document.

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction et de découverte	Préparer et mettre en œuvre des moments d'appropriation de la tâche	-Logiciel TDL sur un poste (Mac) -propositions des élèves -fiche modalité avec 3 postes	- faire décrire l'environnement - demander aux élèves de formuler des hypothèses sur la tâche à réaliser - faire tester des hypothèses - laisser la main à un élève qui réalise les actions - verbaliser les actions de cet élève	- il faut que les élèves soient acteurs de leurs apprentissages - importance de la verbalisation dans les apprentissages des élèves - importance de la verbalisation pour fixer des automatismes sur un logiciel.

Tableau 84 : Éléments de représentation du document «Concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte »

Séance 7

Descriptif

A l'issue des évaluations diagnostiques menées auprès des 31 élèves de la classe d'Irène, Mia a identifié dix-huit élèves pour lesquels il est utile de vivre cette situation. Les séances d'apprentissages et d'entraînement concernent donc ces élèves. Pour concevoir et mettre en œuvre la séance 7, Mia s'appuie sur le travail réalisé lors de la séance 3 qu'elle avait planifiée de la façon suivante sur sa fiche de prépa suivi (Figure 115).

1ere séance d'apprentissage: 3 binômes:

- rappel situations +poss recours aux gros yeux
- 5 essais
- intervention auprès des binômes qui persistent à faire au hasard
- regroupement des 6 pour mise en commun: comment faire pour gagner , avec train papier au tableau pour qu'ils puissent expliquer car pas de vidéoproj et écrans trop patits
- 5 parties pour éprouver ce quia été dit ensemble

Figure 115 : Extrait de la fiche de prépa- suivi -TDL 1- Mia

Elle suit le même déroulement pour la séance 7 mais ne le réécrit pas sur sa fiche de prépa suivi. Lors de cette séance, Mia reçoit douze élèves. A l'aide de la fiche prépa suivi sur laquelle elle a noté précisément les procédures de chacun lors de l'évaluation diagnostique, Mia constitue un groupe de six élèves qu'elle garde pour travailler sur la situation. Il s'agit pour ces élèves de la deuxième séance sur la situation Train des lapins. Comme d'habitude, les six élèves restants sont envoyés dans les salles attenantes à la classe. Lors d'une première phase, un temps de rappel mené collectivement autour d'un ordinateur permet aux élèves de se remémorer la tâche proposée dans le logiciel, les critères de réussite de celle-ci. Lors d'une deuxième phase, les élèves sont mis au travail par binômes sur les trois postes. Mia paramètre pour chacun le positionnement des lapins et le nombre de wagons dans le train. Mia prend un temps d'observation de ses trois binômes alignés, elle prend des notes sur sa fiche de suivi. Pendant cette observation Mia anticipe sur le temps de synthèse qu'elle prévoit de mener lors de la séance, repère les élèves sur lesquels elle pourrait s'appuyer lors de la synthèse et les changements qu'elle pense faire dans les binômes. Lors d'une troisième phase, les élèves sont regroupés auprès du tableau. Une mise en commun des procédures est conduite dans ce coin regroupement à partir d'un lot de train papier que les élèves manipulent pour la première fois. Lors d'une quatrième phase, Mia remet les élèves au travail par binômes pour la suite de la séance. Lors de cette phase, en fin de séance, Mia intervient auprès d'un élève en particulier (Manuel) tandis que les autres binômes travaillent en autonomie.

Bandes dessinées

La séance 7 comporte des moments d'apprentissage ainsi qu'un moment de synthèse. Nous nous intéressons pour cette séance au moment d'apprentissage (Planche 3 et Planche 4) réalisés avant et après la synthèse.



Pendant cette observation, Mia anticipe sur un temps de synthèse à mener durant la séance et sur des changements à effectuer dans la combinaison des binômes



Mmm, faut voir dans les deux qui fait quoi

Planche de BD 5 : Un moment d'apprentissage avant la synthèse- « Travail entre pairs »

Manuel commence une partie seul. Il clique rapidement sur la locomotive, le train modèle disparaît, le train élève apparaît sur l'écran. Mia se place à côté de lui et lui montre les « gros yeux ». Manuel place son lapin dans le train et clique sur la locomotive. Le train modèle revient à l'écran. L'essai est erroné.

		1 M: Mona tu peux y aller je vais garder Manuel un petit peu on va jouer ensemble.
		2 M: oh ben attention hein Manuel on essaie encore une fois de gagner? Manuel relance une partie, mais comme lors de l'essai précédent, il fait tout de suite repartir le train modèle ça lui parle pas du tout mais il n'avait pas bien compris à l'appropriation il n'avait pas compris le but de la tâche [...] il faut quand même que tu mettes le lapin dans le bon wagon Manuel ! Va voir les gros yeux si tu ne te rappelles plus je veux bien faire la souris si ça t'embête! Je veux bien manipuler.
		<p>Tu me dis quand tu veux retourner sur ton train ? et maintenant tu me dis où tu veux que je mette le lapin je vais le mettre si tu es fatigué ?</p> <p>Manuel hoche la tête. Mia déplace le lapin et valide l'essai. Le train modèle réapparaît. L'essai est erroné.</p>
		9 M: tu as regardé où il est le lapin? J'ai pas vu tes yeux regarder le train? Manuel regarde au début du train. Comment tu peux faire pour te rappeler où il est ? ... Avec le lapin ? Comment tu faisais avec Mona ?
		11 Manuel: tout bas dans ma tête... 8
		12 Mia : d'accord alors tu vas me dire et puis je vais faire avec la souris parce que elle est casse pied....
		13 M: Là ?
		14 Ma : non
		15 M: là ?
		16 Ma : oui
		17 Ma : oh !!!
		18 Mia : presque... alors tu m'as dit 8, Mia pointe son doigt sur l'écran et commence à pointer dans le train élève chaque wagon un deux trois quatre cinq six.. sept !
		19 Ma : oh oh
		20 Mia : ttt.. Dommage...la prochaine fois tu gagneras... tu peux aller voir Irène

Planche de BD 6 : Un moment d'apprentissage après la synthèse, « utilisation accompagnée », intervention de Mia auprès de Manuel.

Repérage et analyse d'interactions

Nous nous intéressons dans ce paragraphe au moment d'apprentissage. Nous repérons plusieurs types d'orchestrations : « travail entre pairs », « utilisation accompagnée ».

Tout d'abord, nous repérons un type d'orchestration correspondant à une configuration dans laquelle les élèves travaillent en binômes. Nous appelons cette orchestration « travail entre pairs » (Planche de BD 5). Dans cette orchestration, plusieurs binômes d'élèves résolvent la tâche proposée sur le logiciel. La configuration didactique comprend des ordinateurs proches les uns des autres permettant au professeur de suivre le travail des élèves. Le professeur est positionné en retrait. Cette orchestration correspond pour le professeur à des temps

d'observation des élèves, de recueil d'informations sur leurs procédures. Mia indique qu'elle procède couramment de cette façon : « *C'est plus dans cette optique là je procède un peu comme ça de toute façon en classe [avec les PS dans le travail habituel et avec les GS en décloisonnement lors d'une séance sur l'électricité] c'est un peu ils sont souvent en binômes, en petit groupe, je les laisse souvent se dépatouiller ils n'aiment pas forcément ça d'ailleurs* ». (Annexe 29, entretien bilan, année 1, TDP 126). Cet aspect de son travail nous semble stable, y compris pour la séquence dont il est question ici. Elle nous décrit en effet cette organisation prévue pour une séance de type apprentissage dans un échange pré séance correspondant à la séance 3 (Tableau 85).

<p>C : tu vas les faire bosser sur les trois [ordinateurs] du coup ? M : alors oui je vais les mettre deux par deux d'abord pour qu'il y ait une émulation et puis j'ai besoin des trois Macs parce que je vais les laisser avancer un petit peu et si il y a un binôme qui est vraiment en panne tu vois il faut que je puisse arrêter la séance regrouper les six et leur demander : « bon alors vous faites comment ? ». Tu vois, qu'ils puissent discuter entre eux pour euh ben essayer de décoincer éventuellement ceux qui n'auraient pas du tout l'idée de compter C : d'accord donc tu observes d'abord un petit peu tu te places un peu en surplomb M : voilà c'est pour ça alors t'as vu un petit peu l'installation j'ai peu de prises, j'aurais pu mettre une table là-bas une autre là-bas mais du coup j'aurais pas bien vu les trois groupes C : oui donc là tu es aussi bien à chapeauter tout ça t'as une vue d'ensemble M : voilà c'est pour ça... alors t'as vu un petit peu l'installation ! [Mia montre la multiprise située au-dessus de ses trois postes alignés] j'ai peu de prises, j'aurais pu mettre une table là une autre là bas [Mia montre l'un des coins de la classe] mais du coup j'aurais pas bien vu les trois groupes C : d'accord... donc là tu es aussi bien à chapeauter l'ensemble t'as une vue d'ensemble quoi ? M : voilà c'est pour ça que j'ai mis ça comme ça</p>

Tableau 85 : TDL 1 - Extrait d'un échange pré séance- séance 3

Cette habitude peut être reliée à une connaissance professionnelle exprimée dans différents entretiens : pour Mia, il est important de laisser du champ aux élèves quand ils sont face à un problème. On peut également penser que les caractéristiques du logiciel peuvent favoriser cette posture en retrait du professeur. En effet, le logiciel propose un écran du maître qui permet de fixer à l'avance des paramètres précis pour plusieurs essais. Ensuite, ce logiciel propose une tâche auto validante ainsi qu'un écran des scores sur lequel l'élève enregistre son résultat. L'élève a accès à une validation et à de nombreux essais sans que le professeur ait forcément besoin d'intervenir. Grâce à l'écran des scores, le professeur garde un regard sur les résultats des différents élèves mis au travail simultanément. Mia brasse les élèves, elle s'appuie sur les binômes et leur composition/recomposition pour gérer l'hétérogénéité des élèves. Sa fiche de prépa suivi dans laquelle de nombreuses annotations figurent sur les procédures des élèves (Figure 116), l'entretien collectif conduit en fin d'année 1 (Tableau 86) ainsi que l'aparté, échange sur le vif, chercheur/professeur visible dans la Planche 5 illustrent cet aspect.

<p><i>Lors de l'entretien collectif bilan des séquences menées en fin d'année 1, Carole et Mia échangent sur la gestion des différents élèves au cours des séquences qu'elles ont mis en place.</i> Ca : j'ai eu des enfants qui ont bloqué en se disant « qu'est ce qu'on attend de moi, j'ai à placer un lapin à un endroit x au même endroit que l'autre à deux endroits et le support visuel qui sert de référent et le support où il interagit est à un autre endroit » c'est déjà toute une histoire de savoir comment euh qu'est ce qu'on lui demande qu'il comprenne déjà qu'est ce qu'on lui demande M : d'où enfin moi j'ai pas trop effectivement été confrontée à ça parce qu'ils étaient en binômes</p>
--

Ca: oui mais j'en reviens à... c'est vrai que c'était plus... j'avais plus pris la situation dans quelque chose parce que même en terme de diagnostique
M: ah ben non ça tu le fais avant mais là ils sont tous seuls
Ca : ça veut dire déjà que tu les isolés
M : après ton évaluation diagnostique celui qui ne sait pas il en sait pas donc ils font un tour voilà après ceux qui ont compris ceux qui te font ça l'année dernière y en a qui prenaient deux lapins d'un coup ça marchait bon tu dis voilà ils vont faire de l'entraînement et après justement ceux qui à l'évaluation diagnostique ne savaient pas faire donc qui avaient besoin d'être mis en apprentissage ceux-là j'avais fait des binômes que j'ai fait tourner quoi il fallait pas que non plus qu'il y ait un enfant tout proche de la solution avec un enfant complètement largué quoi qu'ils puissent chercher à deux quoi après euh ben t'ajuste toujours comme pour Zora chez les moyens là qui « alors tu fais ça tu » elle prend la souris des mains... « alors attendez ! On arrête, on change les binômes ! » et du coup y a pas eu de situation de blocage complet non plus ils ont cherché ils ont [...] après ça dépend aussi comment sont tes ordis moi ils sont alignés tu vois je peux les suivre
C : d'un coup d'œil
M : oui je peux les suivre « clac » les trois groupes j'ai le tableau des scores

Tableau 86 : Extrait de l'entretien bilan - Année 1- Annexe 29 - TDP 104 et 111

Selon Mia, faire travailler les élèves en binômes permet de débloquent des élèves. C'est un élément important pour gérer l'hétérogénéité des élèves. La Figure 116 montre la fiche de prépa suivi « remise au propre » à l'issue de la séance 3.

Valérie - Néo	Valérie : ne regarde pas le 1er train Néo id, il sollicite les gros yeux mais ne cpte pas. Nota: NÉO n'a pas le reflexe de cliquer sur la loco pour continuer à jouer. A revoir en apprentissage dans un binôme différent
Alphonse Mona	Cptent ts les 2
Annie- Néo	cptent
Valérie - Manuel	Valérie cpte mais pb de manipulation de la souris
<p>Mise en commun, tout le monde est d'accord pour cpter. Manuel n'écoute pas du tout, il regarde les affichages des PS. Changement des binômes. Au début j'avais pensé Mettre Manuel et Néo ensemble pour rester avec eux car je pensais que Néo ne cptait pas. Comme il cpte, je mets plutôt Valérie avec Alphonse qui manipule bien la souris et Néo avec Annie car il ont compris tous les deux mais ont besoin de s'entraîner à un même niveau tous les deux. Mona est dynamique et elle a compris, je cpte sur elle pour motiver Manuel et lui montrer l'intérêt du cptage</p>	
Néo - Annie	Annie pointe la souris, Néo le doigt Annie « J'ai bien cpté mais ça marche pas »
Mona - Manuel	Mona cpte la loco erreurs d'énumération
Alphonse- Valérie	
Manuel seul	Idee: voir s'il réinvestit ce que lui a montré Mona : PAS DU TOUT

Figure 116 : Extrait de la fiche de prépa suivi- TDL1

Pour cette séance, comme pour d'autres, on peut observer des annotations très précises sur les procédures des élèves. Cette fiche garde une trace de la progression de chacun et des combinaisons de binômes expérimentés ou à expérimenter durant les différentes séances : de l'évaluation diagnostique initiale aux différentes séances d'apprentissages. Dans l'extrait de la fiche présenté ici, on repère également des indications portées par Mia sur la façon de faire

travailler un élève rencontrant des difficultés, Manuel. Mia a d'abord prévu d'associer Manuel à Néo en suivant plus spécifiquement ce binôme, puis elle change d'avis et envisage des interactions potentiellement motivantes entre Mona et Manuel. Elle nous explique que Mona est une enfant dynamique qui n'hésite pas à s'exprimer, dire quand elle n'est pas d'accord. Elle compte ainsi sur les actions de Mona et sa verbalisation pour que Manuel avance dans son apprentissage. Mia s'appuie sur la connaissance professionnelle suivante : *la réalisation conjointe d'une tâche, les échanges entre pairs favorisent l'apprentissage*. Cette connaissance est exprimée à de nombreuses reprises lors de différents entretiens. Elle nous paraît représenter une stabilité dans les pratiques de Mia. Lors de l'entretien d'auto confrontation sur les séquences Train des lapins année 1 et année 2, Mia visionne un extrait de l'année 1 montrant deux élèves travaillant sur le logiciel TDL lors de la séance 3. Elle explique ainsi que certains enfants prennent plus des pairs que de l'adulte (Tableau 87). Les limites possibles de l'orchestration « travail entre pairs » sont cependant pointées pendant l'année 2⁴⁶.

<p>M : Alors ça c'est un binôme modèle on a Angela qui avait des difficultés sur la situation mathématique alors que Louane elle est très à l'aise [...] alors tu vois ça revient à ce que je disais ce matin pour les petits je pense qu'Angela c'est le type d'enfant qui va prendre plus de ses pairs que de l'adulte C : elle va être... pour elle le travail avec l'autre élève est plus productif ? M : oui plus productif et en passant par l'imitation.</p>	
---	---

Tableau 87 : TDL1 et TDL2 - Extrait de l'entretien bilan - Année 3- Mia- Annexe 36 -TDP 32 à 36

Nous repérons également lors des moments d'apprentissage et d'entraînement un autre type d'orchestration : il s'agit du type « utilisation accompagnée » (Planche 6). Ce type d'orchestration correspond à une configuration dans laquelle un binôme d'élèves ou un élève travaille sur le logiciel avec l'appui de Mia. Cette orchestration est souvent envisagée par Mia après une orchestration de type « travail entre pairs » comme l'indique sa fiche de prépa suivi. Mia prévoit d'abord cinq essais en binômes puis le cas échéant « *une intervention auprès des binômes qui persistent à faire au hasard* ». Cette intervention correspond à une orchestration de type « utilisation accompagnée ». Nous observons cette dynamique avec Manuel par exemple. Mia a repéré que cet élève rencontrait des difficultés dès le début de la séquence (lors de son évaluation diagnostique). Il a d'abord été mis au travail dans le cadre d'un binôme (travail entre pairs). Puis, Mia a fait évoluer la composition des binômes suite à la mise en commun et Manuel a été associé à une autre élève. Puis lors de la dernière partie de la séance, Mia est intervenue auprès de Manuel seulement (« utilisation accompagnée ») tandis que les autres élèves travaillaient sur le logiciel (« travail entre pairs »).

46 Elles conduisent Mia lors des séquences menées en année 2 à réajuster son action en cours de dispositif et à faire évoluer les orchestrations mises en œuvre. Nous reviendrons plus précisément sur cet aspect lors de l'analyse de ces séquences.

Conclusion

A la suite de cette analyse d'un moment d'apprentissage et d'entraînement, nous identifions plusieurs documents répondant à la classe de situations « concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissages et d'entraînement ». Ces documents sont associés à plusieurs orchestrations : les orchestrations « travail entre pairs » et « utilisations accompagnées ». Nous proposons des éléments de représentation de ces documents dans les Tableaux 88 et 89.

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement		Logiciel TDL sur trois ordinateurs Mac [tâche auto validante proposée par le logiciel + paramétrages possibles+ tableau des scores] - les échanges produits dans les binômes d'élèves - fiche de prépa suivi	- se positionner en retrait et observer les élèves pendant un certain temps - faire travailler les élèves en binômes - mixer les élèves	- il faut laisser les élèves faire leur chemin en mathématiques - les échanges entre pairs favorisent les apprentissages - certains élèves prennent plus de leurs pairs que de l'adulte en passant par l'imitation

Tableau 88: Éléments de représentation du document « Concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement »

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement		Logiciel TDL sur 1 ordinateur Mac - fiche de prépa suivi	- apporter un soutien auprès d'un binôme - apporter un soutien auprès d'un élève	- certains binômes ou certains élèves ont besoin d'une intervention ciblée du professeur

Tableau 89 : Éléments de représentation du document « Concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement »

Séance 3

Descriptif

Descriptif

Lors de cette séance, Mia reçoit douze élèves. A l'aide de la fiche prépa suivi sur laquelle elle a noté précisément les procédures de chacun lors de l'évaluation diagnostique, Mia constitue un groupe de six élèves qu'elle garde pour travailler sur la situation. Il s'agit pour ces élèves de la deuxième séance sur la situation Train des lapins. Comme d'habitude, les six élèves restants sont envoyés dans les salles attenantes à la classe.

Lors d'une première phase, un temps de rappel mené collectivement autour d'un ordinateur permet aux élèves de se remémorer la tâche proposée dans le logiciel, les critères de réussite de celle-ci. Lors d'une deuxième phase, les élèves sont mis au travail sur le logiciel TDL par binômes sur les trois postes. Mia paramètre pour chacun le positionnement des lapins et le nombre de wagons dans le train. Mia prend un temps d'observation de ses trois binômes alignés, elle prend des notes sur sa fiche de suivi. Mia intervient à la fin de cette phase auprès d'un binôme Louanne et Angéla. Elle les questionne sur « ce qu'il faudrait faire pour être sûr de gagner à ce jeu ». Lors d'une troisième phase, les élèves sont regroupés auprès du tableau. Une mise en commun des procédures est conduite dans ce coin regroupement à partir d'un lot de train papier que les élèves manipulent pour la première fois. Lors d'une quatrième phase, Mia remet les élèves au travail par binômes pour la suite de la séance.

Bande dessinées

La séance 3 comporte un moment d'apprentissage et un moment de synthèse. La Planche 7 montre un moment d'apprentissage et la Planche 8 montre un moment de synthèse.



Angela et Louanne réalisent plusieurs essais réussis jusqu'à un essai dans lequel le lapin est placé au milieu du train modèle



L'écran gros yeux apparaît, Angela et Louanne l'observent quelques instants, puis Angela clique sur la locomotive: le train modèle revient à l'écran. L'essai est réussi.

26	A: ah c'est facile!
27	L: pas pour moi
28	M: ah pourquoi c'est pas facile?
29	L: ben parce que...à ce moment Angela clique sur la locomotive et fait disparaître le premier train
30	M: Louanne, pourquoi c'est pas facile?
21	L: ben parce que quand il est parti le train on s'en souvient plus trop trop!
32	M: Angela, tu crois que tu te rappelles toi? Comment tu fais toi pour te rappeler là? Angela déplace le lapin dans un des wagons
33	L: je crois que c'était à côté là Angela déplace le lapin en fonction des indications de Louanne
34	M: alors comment on pourrait savoir?
35	L: là euh non là...oui!
36	M: comment on pourrait savoir si c'est là Mia pointe son doigt sur l'un des wagons ou là? Comment vous pourriez faire pour savoir?
37	L: regarder les gros yeux
38	M: alors on regarde les gros yeux? Alors comment savoir?



39	A et L: ouil
40	M: ah c'est bien les filles. Louanne on recommence une dernière et puis après on va discuter.

Planche de BD 7: Un moment d'apprentissage et d'entraînement avant la synthèse - « utilisation accompagnée » après « travail entre pairs »



Mia transpose l'environnement du logiciel sur le tableau de la classe. Elle dispose au tableau un train modèle, l'enlève puis dispose un train élève et interroge les élèves.



Une élève propose de regarder sur les gros yeux. Mia reprend le train modèle qu'elle avait déposé sur son bureau et le place au sol en face des élèves



Une élève vient proposer sa solution sur le train élève affiché au tableau



Plusieurs élèves ne sont pas d'accord avec la proposition de leur camarade. Lyvia vient au tableau expliquer ce qui lui pose problème.



Mia propose de faire « comme sur l'ordinateur » et de faire revenir le train modèle au dessus du train élève



Hector et Lyvia viennent expliquer comment gagner « à coup sûr »

Planche de BD 8 : un moment de synthèse - « duo logiciel matériel »

Repérage et analyse d'interactions

Nous nous intéressons dans ce paragraphe au moment de synthèse qui est précédé d'un moment de travail sur le problème à la fin duquel Mia a questionné Louane et Angela sur leur procédure⁴⁷ (Planche 7). Mia a d'abord mis en œuvre une orchestration « travail entre pairs » pour les trois binômes au travail. Puis elle intervient auprès du binôme Louane Angela

⁴⁷ La première vignette de la Planche 7 montre une orchestration de type « utilisation accompagnée », on distingue également sur cette première vignette les autres élèves travaillant en binômes, orchestration « travail entre pairs ». On retrouve cette organisation des moments d'apprentissage dans la séance 7 que nous avons détaillée précédemment.

« utilisation accompagnée ». Le moment de synthèse correspond à la phase 3 de cette séance (Planche 8). Nous avons pu observer plusieurs moments de synthèse et de mises en commun sur l'ensemble de la séquence (séances 3, 7, 11 et 13). Nous repérons pour ces moments l'orchestration suivante : « Duo matériel logiciel », il s'agit d'un nouveau type d'orchestration par rapport à la typologie développée par Drijvers pour le second degré. Nous prenons spécifiquement appui sur la séance 3 pour détailler ce type d'orchestration. Dans cette orchestration, un matériel tangible est introduit en lien avec les tâches proposées dans le logiciel. Ce matériel tangible est ici exploité dans un objectif de mise en commun des procédures des élèves pour résoudre le problème qui leur est posé dans le logiciel⁴⁸. Mia ne dispose pas d'un TNI ou d'un vidéo projecteur, pour projeter le logiciel et mener la mise en commun. Elle a constaté suite à la mise en œuvre des ressources TDL en année 0 que l'écran d'ordinateur était trop petit pour mener ce temps. Or ce temps de mise en commun avec l'ensemble du groupe est très important pour Mia. Elle transpose alors la situation vécue sur le logiciel dans un environnement matériel tangible. Nous présentons dans les Tableaux 90 et 91 plusieurs extraits de transcripts correspondant à ce temps.

TDP	contenu
1	M: alors on va essayer d'expliquer, est ce que vous reconnaissez ça? <i>Mia affiche un train modèle au tableau</i>
2	E+++ : c'est le train [...]
1	E++: le train des lapins
2	M: c'est le train des lapins alors si c'est le train des lapins il faut mettre un lapin dedans
3	E: oui oui
4	M: est-ce que vous pouvez vous décaler vers là pour mieux voir? Alors si il y a ce train-là qui s'affiche sur votre ordinateur comment vous faites pour vous rappeler où se trouve le lapin?
5	Lyvia: ben ben ben
6	M: Lyvia par exemple comment tu ferais toi si tu vois ça sur l'ordinateur comment tu fais pour te rappeler où se trouve le lapin?
7	L: et bien ben
8	M: parce que là si je l'enlève vous n'allez plus savoir
9	L: ben d'abord ben je regarde avec mes yeux et puis après quand il part le train ben je sais
10	M: tu regardes avec tes yeux donc là on regarde avec nos yeux on regarde le lapin et ça suffit?
11	E: mais non parce que si on s'en rappelle plus
12	M: si on s'en rappelle plus ?
13	Lyvia: ben si on se rappelle plus [...]
1	M: Christian ne t'occupe pas de... là ça veut dire que vous savez tous si j'enlève le train ? Si j'en mets un autre à la place ? Hop ! <i>Mia enlève le train modèle et affiche le train élève au tableau</i>
2	E++: aie! Oh !
3	Lyvia: ah je sais ce qui va se passer moi là
4	M: tout le monde sais parce que vous avez regardé... Vous savez tous où il va falloir mettre le lapin?

⁴⁸ Il pourrait être associé à une phase d'introduction du logiciel comme nous l'observons avec Carole lors de la séquence VG année 2. Nous revenons sur cet aspect dans la chapitre VI de notre étude.

5	E: non pas moi!
6	M: ah ben vous m'avez dit il suffit de regarder avec nos yeux!
7	Angela: et oui mais là y a pas les gros yeux!
8	M: ah... y a pas les gros yeux... d'accord Angèla: on va faire les gros yeux, on va dire que les gros yeux Mia se lève et va chercher le train modèle qu'elle avait déposé sur son bureau. Elle le dépose au sol devant les élèves.
9	E: mais c'est pas ça les gros yeux
10	M: et bien si les voilà! Ben si regarde tu peux regarder où il est le lapin! Et oui le voilà Louane se lève et cherche à prendre le lapin sur le train modèle
11	Louane: je pourrais le mettre? Louane se dirige vers le tableau
12	M: ah non ! Les gros yeux euh...ah tu veux excuse moi je t'ai un peu coupé un peu vite... là celui là [le lapin] on peut pas on va en mettre un autre celui là on l'enlève pas...j'ai un élevage de lapins... excuse moi Louane j'ai répondu un peu vite voilà... Mia donne un lapin à Louane qui va le placer sur le train élève au tableau

Tableau 90 : Extrait de transcript séance 3

Nous notons que Mia tente de reproduire la configuration observée par les élèves sur le logiciel avec la succession des trains modèle et élève à l'écran. Elle fait des rappels à la situation observée sur le logiciel. Lorsque Mia demande aux élève comment ils pourraient faire pour être sûr de placer le lapin à la bonne place dans le train, Angela indique qu'il n'y a pas les gros yeux. Mia reprend à son compte cette intervention et propose aux élèves de revoir le train modèle : « on va faire les gros yeux ». Elle reprend le train modèle et le place à un emplacement, sur le sol, qui pourrait rappeler aux élèves le positionnement du train des gros yeux dans le logiciel. Dans l'extrait suivant on note également que Mia est vigilante sur le positionnement des deux trains l'un en dessous de l'autre lors de la phase de validation. Comme sur le logiciel, elle replace le train modèle au-dessus du train élève.

32.	M : vous êtes d'accord avec Louane?
33.	E: euh
34.	E: non
35.	M: toi t'es pas d'accord Lyvia? Alors comment savoir?
36.	E: moi non plus c'est pas du bon côté c'est pas du bon endroit
37.	M: ce n'est pas au bon endroit? C'est pas dans le bon wagon? Lyvia se lève et s'avance vers le tableau
38.	E: c'était juste avant
39.	Lyvia: ici c'est là et là c'est ici c'est plus que là Lyvia montre sur le train modèle et sur le train élève, Lydia prend la bande au sol et commence à la déplacer vers le tableau [...]
40.	E: mais il faut mettre en dessous pour voir!
41.	M: alors bonne idée Léo on va mettre
42.	E: en haut !
43.	M: comme sur l'ordinateur
44.	Lyvia: on va mettre en haut... voyons voir si elle ne s'est pas trompée !
45.	M: Voyons voir oui !
46.	L: ah elle s'est pas... si! Elle s'est trompée!
47.	Hector: mais moi je le savais parce que j'avais compté et après je me suis rappelé que c'était là!

48.	M: parce que tu avais compté? Tu avais compté combien?
49.	H: 13
50.	M: t'avais compté 13 et t'as vu que Louane elle avait pas mis sur 13?
51.	Lydia s'avance au tableau et commence à compter sur le train élève [...]
55.	H: non c'est 15 !
56.	M: alors hop, ça va moins bien quand tout le monde est debout, Hector tu viens c'était toi qui avait donné l'idée... de compter... compte sur le train d'en haut
57.	H: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
58.	M: 15... d'accord... donc vous pensez que si on compte, on peut gagner à chaque fois? Si on compte bien ?
59.	E: oui
60.	M: on peut gagner à chaque fois? Oh ben alors qu'est ce qu'il a mon aimant?
61.	E: oui on peut gagner à chaque fois
62.	E: ah ben non parce que <i>incompréhensible</i>
63.	M: bon ben on va essayer on va retourner aux ordinateurs, on va essayer de gagner.

Tableau 91 : Extrait de transcript séance 3

Nous supposons suite à l'analyse de cet extrait que les interventions des élèves incitent Mia à coller le plus possible à l'expérience vécue par ces derniers sur le logiciel. Elle semble donc être particulièrement vigilante à reproduire un environnement qui reprend des caractéristiques du logiciel. On peut également supposer que Mia est en train de construire des connaissances sur les difficultés des élèves à reconnaître une même situation lorsque le matériel varie, lorsque le contexte change.

Conclusion

A la suite de l'analyse d'une partie de cette séance, nous identifions un document répondant à la classe de situations « concevoir et mettre en œuvre des moments de synthèse » (Tableau 92). Ce document est associé à l'orchestration « duo matériel logiciel ».

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Concevoir et mettre en œuvre des temps de synthèse		<ul style="list-style-type: none"> - train plastifiés - fiche de prépa suivi - propositions des élèves 	<ul style="list-style-type: none"> - employer un vocabulaire qui se rapproche de celui employé sur les utilisations du logiciel - rester proche de la disposition proposée sur le logiciel 	- les élèves peuvent avoir des difficultés à reconnaître une même situation lorsque le matériel varie, lorsque le contexte change.

Tableau 92 : Éléments de représentation du document « Concevoir et mettre en œuvre un moment de synthèse ».

Séance 19

Descriptif

Descriptif

Lors de cette séance, Mia reçoit onze élèves. L'ensemble de ces élèves ont vécu plusieurs séances d'apprentissage et d'entraînement. Ces élèves ont également vécus des phases de synthèse. Pour cette séance, Mia a prévu de faire travailler les élèves sur des fiches papier reprenant la situation Train des lapins. A partir de la fiche activité élaborée en année 0, Mia a conçu une nouvelle version de cette fiche. A l'aide de sa fiche de prépa suivi qui garde une trace de l'évolution des élèves dans la situation, Mia a individualisé pour chaque élève la fiche activité sur laquelle il doit travailler.

Lors d'une première phase, Mia commence par garder trois élèves auxquels elle explique le travail à faire. Elle distribue à chacun sa fiche. Sur ces trois élèves, Christian rencontre des difficultés pour réaliser le travail demandé. Mia décide alors de le remettre au travail sur le logiciel en utilisation accompagnée. Lors d'une deuxième phase, Mia appelle trois autres élèves auxquels elle distribue et explique le travail demandé sur les fiches. Là encore une élève, Gladys rencontre des difficultés. Tout comme elle l'a fait avec Christian, Mia « reprend » Gladys en utilisation accompagnée sur le logiciel Train des lapins.

Bandes dessinées

La séance 19 comporte un moment de réinvestissement et de stabilisation des acquis. Les planches 9 et 10 montrent deux temps dans la conduite de ce moment, un temps de travail sur les fiches papier (Planche 9) et un temps de remédiation sur le logiciel avec un élève rencontrant des difficultés (Planche 10).



Mia sélectionne les élèves pour la séance. Elle explique la tâche à réaliser à trois élèves.

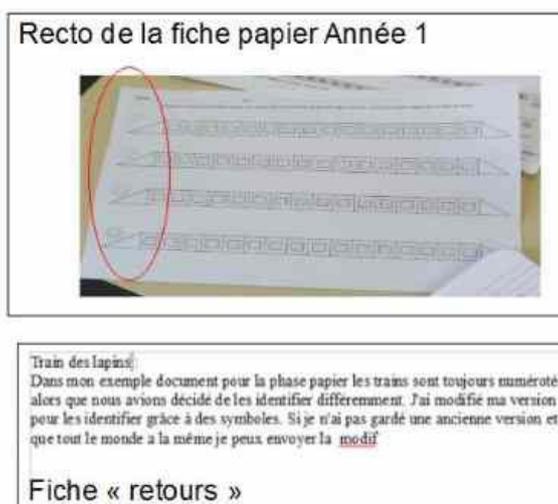
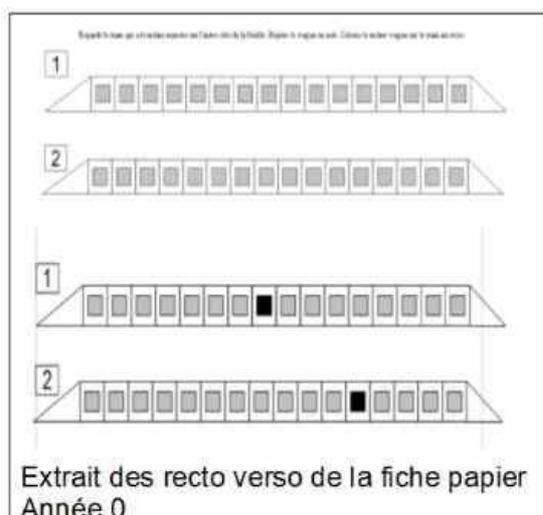


Planche de BD 9: Temps de travail sur fiches et extrait des ressources de Mia



Mia installe Christian sur le logiciel pendant que les deux autres élèves terminent leurs fiches. Elle observe Christian en l'invitant à se rappeler comment il faisait pour gagner les fois précédentes. Christian répond plusieurs fois qu'il faut cliquer sur les gros yeux et active alors systématiquement les gros yeux sans chercher à observer préalablement le train modèle. Puis il semble placer son lapin au hasard lors de plusieurs essais.



Lors de son avant-dernier essai, Christian semble se rappeler qu'il peut se servir du nombre, il commence à compter sur les gros yeux.



Christian rencontre des difficultés dans l'énoncé de la comptine et dans la mémorisation du nombre. Il utilise ses doigts pour soutenir l'énoncé de la comptine. Mia soutient cet énoncé de la comptine et énumération des wagons en pointant son doigt sur l'écran à mesure que Christian compte les wagons.



Planche de BD 10: « Utilisation accompagnée » - Christian

Repérage et analyse d'interactions

Depuis le début de sa participation au groupe MARENE, en 2011, Mia a créé de nouvelles ressources, complétant celles proposées initialement. En 2011 (année 0), elle a notamment conçu des fiches activité pour les élèves associées à la situation TDL alors que l'élaboration de telles fiches n'avait pas été envisagée par les chercheurs et les formateurs. Cette fiche lui permettait de disposer d'une évaluation papier-crayon des acquis des élèves et de préparer les élèves de GS au travail sur fiche souvent plus important au CP en mathématiques. Les fiches papier TDL permettaient également de donner à voir, aux parents notamment, le travail des élèves, dans le cadre de l'évaluation de leurs compétences en mathématiques. En effet, Mia dispose, pour elle, d'une grille fine d'évaluation des élèves dans laquelle elle indique les procédures qu'ils utilisent ainsi que les types d'erreurs qu'ils font (en année 0 et en année 1). En année 1, les élèves reçus ne sont pas ceux de Mia mais ceux de la collègue de GS. Les fiches activité remplissent une fonction supplémentaire, il s'agit de donner à voir à sa collègue le travail des élèves lors du décroisement. Pour construire ces fiches, Mia s'est appuyée sur l'exemplaire conçu en année 0, qui figure dans son dossier informatique MARENE. Comme le montre la Planche 9, Mia a modifié ces fiches, en supprimant la numérotation des trains dans le petit encadré et en la remplaçant par des symboles distinguant les différents trains sur le recto et le verso de la fiche. Mia ne souhaite en effet pas induire par la présence des écritures chiffrées l'utilisation du nombre, ce point a été discuté au sein du groupe MARENE. Nous notons également que Mia prévoit des fiches différentes pour chaque élève. Certains élèves ont ainsi des fiches contenant des trains à seize wagons, d'autres à vingt-six. Cette fiche

répond à plusieurs objectifs. Mia évoque ce type de support dans un entretien et des échanges pré et post séances portant sur la séquence TDL1 mais aussi sur la séquence VG1 (Tableau 93, 94 et 95). Elle arrive selon Mia en conclusion de la séquence, comme « une trace de ce qui a été fait » et un moyen de ré investir dans un autre contexte. Elle permet aussi à Mia de communiquer avec sa collègue.

M : j'aime bien en fin de séquence qu'ils gardent une trace de ce qui a été fait, c'est plus en réinvestissement ça permet de travailler sur un autre support, de ré investir dans un autre contexte [...] après il faudrait aller voir d'autres situations comme la « Corde à linge » mais là ce n'était pas mes élèves [...] et puis la fiche pour eux c'est une trace de ce qu'ils ont fait pour eux d'abord et puis pour les parents aussi [...] là c'était aussi pour Irène, qu'elle voit pour chaque élève ce qui avait été fait

Tableau 93 : TDL 1- Échange pré et post séance

M : et après j'ai fait... Mais là, j'ai dû donner tout à ma collègue. Ils ont fait une fiche bon alors si ça avait été mes élèves ils en auraient peut-être fait plus mais là c'était des moyens que j'avais euh subtilisés à leur maîtresse ils ont eu une fiche à faire avec donc les mêmes oh je dois l'avoir sur l'ordi ça aussi j'aime bien qu'il y ait une trace je l'avais fait pour le Train des lapins

Tableau 94 : Entretien bilan année 1- Annexe 29 TDP 36

C : alors tu notes
M: je mets ce qu'il me dit, c'est aussi pour ma collègue, là je mets « Théodore peut expliquer pourquoi il n'a pas gagné, parce qu'il n'a pas compté » [...] donc euh moi, j'aime bien quand même avoir une petite trace un peu comme sur le système du train des lapins, comme j'avais fait là.

Tableau 95 : VG 1- Échange pré et post séance

Nous notons également dans cette séance que deux élèves rencontrent des difficultés importantes dans la résolution de la tâche sur un nouveau support : il s'agit de Christian et Gwladys. Ces deux élèves qui rencontraient des difficultés depuis le début de la séquence avaient enregistré des réussites dans les précédentes séances sur le logiciel. Mia fait alors le choix en cours de séance de les faire retravailler dans un contexte connu : le logiciel (Planche de BD 10). Nous notons lors de cette phase de travail sur le logiciel plusieurs éléments. Dans le cas de Christian, il semble que cet élève ait intégré le passage par la fonction gros yeux comme un élément obligatoire dans la manipulation du logiciel et dans la résolution de la tâche. De plus, il semble que la connaissance visée n'est pas encore suffisamment stabilisée chez Christian même si il l'a parfois employée avec succès lors des précédentes séances. Plusieurs essais sont ainsi réalisés au hasard avant que Christian ne pense à employer le nombre. La fonction gros yeux a été présentée par Mia lors des séances d'apprentissage. Lors des phases de synthèse on a pu voir que certains élèves mentionnaient cette fonction. Mais au fil des séances, ce recours aux gros yeux n'a pas été systématique. Pour la majorité des élèves qui l'employait au début, le recours aux gros yeux a été assez rapidement abandonné. En effet, recourir aux gros yeux n'est pas toujours efficace même si l'on dispose de la procédure correcte : le train est très petit, les erreurs d'énumération sont potentiellement plus fréquentes. Pour Christian cette commande gros yeux semble représenter un obstacle pour s'engager dans la tâche et rechercher un moyen de positionner le lapin au bon endroit. Elle détourne pendant un temps Christian de la recherche d'une solution.

Conclusion

Nous identifions un document répondant à la classe de situations « réinvestir et stabiliser les acquis » et un document répondant à la classe de situation « communiquer » (Tableaux 96 et 97).

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Concevoir et mettre en œuvre des moments de réinvestissement et de stabilisation des acquis		Fiche papier année 0 modifiée fiche de prépa suivi Logiciel	- Prévoir une fiche différente pour chaque élève - transposer la situation vécue sur le logiciel sur un support papier - en cas de blocage sur la fiche, revenir au logiciel en utilisation accompagnée avec certains élèves	- il faut que les élèves éprouvent dans un autre contexte les connaissances acquises - il faut revenir à un contexte connu avec les élèves rencontrant des difficultés

Tableau 96 : *Éléments de représentation du document « Réinvestir et stabiliser les acquis »*

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Communiquer		Fiche papier année 0 modifiée	- décliner une situation dans une version papier communicable aux parents et aux collègues - garder une trace de la situation vécue	- il est important pour les élèves, les parents et les collègues de garder une trace de ce qui a été fait

Tableau 97 : *Éléments de représentation du document « Communiquer avec les parents et les collègues »*

Synthèse

Nous avons précédemment décrit des orchestrations et identifié plusieurs sous documents rentrant dans la composition du document « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la position ». Dans ce qui suit, nous cherchons à comprendre quels sont les facteurs de choix et d'évolution de ces orchestrations et quelles sont les connaissances professionnelles de Mia que nous pouvons inférer de l'analyse de la séquence.

Nous retenons de l'analyse de cette séquence les éléments suivants. Tout d'abord, Mia est entrée dans la situation par le logiciel, il est utilisé dans toutes les séances. Il est mobilisé dans plusieurs classes de situations d'activité professionnelles. Il s'agit d'une ressource pivot. Par ailleurs, il s'agit de la seule ressource mobilisée dans les moments d'apprentissage et d'entraînement, y compris pour les élèves rencontrant des difficultés mathématiques. Ce choix de mise en œuvre est différent des choix mis en œuvre en année 0. Les raisons de ce choix sont les suivantes. En tant que membre d'un groupe qui conçoit des ressources et souhaite les diffuser, Mia s'assigne le rôle de tester des choses différentes d'une année sur l'autre. (Annexe 29 TDP 72-74). On peut observer chez Mia la mise en œuvre de plusieurs orchestrations. Le travail en binôme joue un rôle critique dans la séquence réalisée. Nous identifions

l'orchestration « travail entre pairs ». Cette orchestration « travail entre pairs » est décrite pour la séance 7 et relevée sur toutes les séances comportant des moments d'apprentissage et d'entraînement. Nous notons aussi que Mia intervient auprès d'un binôme ou d'un élève en particulier en « utilisation accompagnée ». L'orchestration « travail entre pairs » est liée aux connaissances professionnelles suivantes : *il faut laisser les élèves faire leur chemin surtout en mathématiques ; la résolution conjointe d'une tâche favorise l'apprentissage ; certains élèves apprennent plus de leurs pairs que de l'adulte*. La mise en œuvre de cette orchestration est favorisée par les caractéristiques du logiciel : il propose une tâche auto validante, il conserve une trace des travaux des élèves dans le tableau des scores. De plus il est paramétrable en fonction de l'avancée des élèves dans la situation. Ainsi nous avons pu observer qu'une fois que certains élèves avaient atteint l'objectif d'apprentissage, Mia avait complexifié la tâche proposée sur le logiciel (augmentation de la longueur du train). Ainsi cette orchestration, associée à des caractéristiques du logiciel permet à Mia une gestion de l'hétérogénéité des élèves. Le travail en binôme et le relevé précis des procédures des élèves semble jouer un rôle critique dans la conception et la mise en œuvre de la séquence. La fiche de préparation suivie illustre cet aspect. Nous identifions également l'orchestration « utilisation accompagnée ». Cette orchestration comporte des variantes. Mia peut intervenir auprès d'un binôme ou d'un seul élève. La variante « utilisation accompagnée avec un seul élève » est de plus en plus observée au fur et à mesure de la séquence. Elle concerne notamment trois élèves dont la réussite sur la tâche reste fragile après plusieurs sessions de « travail entre pairs » (Manuel, Christian et Gwladys). Pour certains élèves ou binômes d'élèves une intervention du professeur est nécessaire pour plusieurs raisons. Mia peut proposer un étayage sur la manipulation technique de la souris, il s'agit alors de soulager un élève ou un binôme dans la gestion de la souris. Mia peut intervenir en utilisation accompagnée pour soutenir la verbalisation des élèves lors de la réalisation conjointe de la tâche. Il s'agit dans ce cas de stimuler les échanges entre élèves, d'étayer la collaboration entre élèves. Mia peut également intervenir pour aider un élève sur l'énumération.

Nous identifions également des « orchestrations de type « discuter l'écran » « élève sherpa » et « expliquer l'écran ». Ces orchestrations sont observées dans les moments d'introduction et de découverte. Ces orchestrations sont liées aux connaissances professionnelles suivantes : *l'importance de la verbalisation en mathématiques*, le souhait de *rendre les élèves acteurs de leur apprentissage*.

Enfin, nous identifions une orchestration « duo matériel logiciel » associée aux phases de mises en commun, synthèse. Le recours au matériel est influencé par le fait que Mia ne dispose pas d'un TNI ni d'un vidéo projecteur et que l'écran d'ordinateur est jugé trop petit pour que les procédures de solution du problème puisse être mises en débat au sein du groupe. Or cette phase de mise en débat est essentielle pour Mia. Le matériel tangible occupe une place de ressource indispensable pour la conduite des moments de synthèse.

Développement d'un document pour le but « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la quantité » année 1

En année 1, Mia met en place une séquence autour du nombre mémoire de la quantité. Nous présentons tout d'abord les ressources disponibles pour cette séquence. Ensuite nous présentons une vue d'ensemble de la séquence et notre choix de plusieurs séances significatives. Puis, nous repérons les orchestrations mises en œuvre et les documents développés à partir de l'analyse de ces séances. Enfin, nous proposons une synthèse reprenant des éléments importants de la séquence.

Répertoire de ressources

Mia dispose pour la séquence des ressources suivantes que nous présentons dans le Tableau 98.

Équipement informatique		
		
<p>- En termes d'équipement informatique, Mia dispose des trois ordinateurs à demeure dans sa classe : deux Compac (Linux) et un Mac. Selon les séances, elle emprunte à sa collègue de MS, Gaëlle un deuxième Mac.</p>		
Logiciels		
<p>- Mia dispose des versions 1, 2, puis de la version 3 du logiciel VG (voir CV de la ressource voiture et garages, §I.3.3). Nous présentons ci-dessous les caractéristiques de deux dernières versions. En jaune nous faisons apparaître des éléments apparus en cours de séquence.</p>		
Version 2	Disponible à partir de début avril 2013	<ul style="list-style-type: none"> - écran du maître permettant de paramétrer le nombre de garages. - écran du maître verrouillé par une commande clavier fonctionnant sous Windows (ctrl+alt+M) mais pas sous Mac et Linux. - pas de fonction d'aide « gros yeux » - déplacement des voitures par « cliquer- glisser »
Version 3	Disponible fin Mai 2013	<ul style="list-style-type: none"> - écran du maître permettant de paramétrer le nombre de garages - écran du maître permettant de paramétrer la disposition des garages sur l'écran (en « vrac » ou en ligne) - écran du maître verrouillé pas une commande clavier fonctionnant sous Windows (ctrl+alt+M) mais pas sur Mac. En cours de séquence, la commande fonctionnant sous Mac est trouvée (Cmd+?). Aucune commande ne fonctionne sous Linux. - pas de fonction d'aide « gros yeux » - déplacement des voitures par « cliquer -glisser »
<p>- Mia dispose également du logiciel « G compris »</p>		
Autres ressources		
<p>Mia dispose de la fiche déroulement « M.Sic » remise lors de la réunion MARENE de décembre 2012 (Annexe 12). Cette fiche correspond à une description de la situation Voitures et garages en version matériel tangible. Cette fiche a servi de base pour élaborer le cahier des charges du logiciel Voitures et garages. Pour préparer les séances, Mia s'est appuyée sur cette ressource. Quelques semaines avant la mise en œuvre de cette séquence, Mia a également exploré la version 1 du logiciel Voitures et garages. Cette exploration a donné lieu à un</p>		

entretien. Mia a produit pendant cette exploration du logiciel une première évaluation de cette version du logiciel. Cette évaluation prend la forme d'une fiche de notes, la « fiche retours » (Annexe 39) transmise aux membres du groupe. Cette fiche retour est archivée dans le dossier MARENE de Mia. Mia dispose également de boîtes d'allumettes qu'elle a achetées en prévision de la séquence mais qui n'ont pas été préparées (peintes) pour une exploitation en classe. Mia tient sur toute la séquence une fiche de prépa suivi sur une feuille volante. En cours de séquence, Mia crée de nouvelles ressources : un système d'étiquettes manipulables au tableau et une fiche activité (Annexe 40)

Tableau 98 : Répertoire de ressources- VG1- Mia

Vue d'ensemble des classes de situations d'activité professionnelles et des ressources associées dans la séquence

Mia a mené la séquence avec des élèves de Moyenne Section « empruntés » ponctuellement à sa collègue (§V.3.1). Elle a également proposé deux séances de travail sur ce logiciel à quelques élèves de GS reçus dans le cadre du décloisonnement classique. La séquence avec les MS se déroule sur cinq semaines. Un groupe stable des six mêmes élèves est reçu une fois par semaine en décloisonnement. Il s'agit des élèves suivants : Anatolie, Zyed, Lisa, Théodore, Adem et Zara. Mia a mené cinq séances avec ces élèves. Nous produisons un tableau présentant une vue de la séquence menée avec les MS (Tableau 99).

Semaine	Classes de situations d'activité professionnelle repérées pour chaque séquence /ressources associées à chaque séance.
Semaine 1	S1 - stabiliser les pré requis en manipulation de souris - suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique] évaluer les pré requis sur la connaissance de la comptine numérique <i>Deux Compac équipés de G compris</i> <i>fiche de prépa suivi volante</i>
	<i>Pause d'une semaine dans la séquence MS</i>
Semaine 2	S2 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction et de découverte - suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique] - stabiliser les pré requis en manipulation de souris <i>Logiciel VG version 2 sur un Mac</i> <i>Logiciel G compris sur deux Compac ; fiche de prépa suivi volante</i>
Semaine 3	S3 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement - stabiliser les pré requis en manipulation de souris <i>Logiciel VG version 3 sur un Mac</i> <i>Logiciel G compris sur deux Compac ; fiche de prépa suivi volante</i>
Semaine 4	S4 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement <i>Logiciel VG version 3 sur deux Mac</i> <i>fiche de prépa suivi volante</i>
Semaine 5	S5 - concevoir et mettre en œuvre des moments de synthèse - concevoir et mettre en œuvre des moments pour réinvestir et stabiliser les acquis <i>Système d'étiquettes manipulables au tableau</i> <i>Fiche activité</i> <i>fiche de prépa suivi volante</i>

Tableau 99 : Vue d'ensemble de la séquence- VG1-MS

Choix de séances significatives

Nous isolons trois séances dont l'analyse fait apparaître des phénomènes significatifs (ces séances sont repérées en gris dans le Tableau 99). Ces trois séances sont les suivantes : la séance 2, la séance 3 et la séance 5. Chaque séance présente plusieurs particularités, en regard de la séquence Train des lapins analysée précédemment et de la séquence Voitures et garages dans son ensemble. La séance 2 présente un moment d'introduction et de découverte à partir du même type de support (le logiciel) que pour la séquence menée autour du Train des lapins. Il nous semble intéressant d'analyser cette séance pour pouvoir la comparer avec celle que nous avons analysée pour la séquence Train des lapins. La séance 3 comporte un moment d'apprentissage et d'entraînement agencé d'une façon différente de ce que nous avons pu observer sur la séquence Train des lapins. Nous y avons également repéré, à partir des échanges pré et post séances et des échanges sur le vif des imprévus qui génèrent des ajustements sur la suite de la séquence. La séance 5 comporte un moment de synthèse et de réinvestissement illustrant la dynamique de création de ressources en cours de séquence.

Analyse des séances

Dans cette partie, nous analysons plusieurs séances. Nous avons identifié dans ces séances des épisodes correspondant à différentes classes de situations d'activité professionnelles. Nous nous centrons pour chaque séance analysée sur une ou plusieurs classes, nous identifions les documents développés, dans certains cas nous soulignons des phénomènes d'instrumentation et d'instrumentalisation, et nous notons les types d'orchestration mis en place. Puis nous présentons en conclusion une synthèse de cette analyse.

Séance 2

Descriptif

Descriptif

Lors de cette séance, Mia reçoit quatre élèves de Moyenne section au lieu des six initialement prévus. Il s'agit de Zara Anatolie, Zyed et Adem. Les deux autres élèves prévus, Théodore et Lisa sont malades. En cours de séance, Mia reçoit un autre élève de Grande section (François) qui ne travaille pas sur Voitures et garages. Lors d'une première phase de la séance, une présentation du logiciel est effectuée devant les quatre élèves de MS. Mia dispose de la version 2 du logiciel. Les élèves sont regroupés devant l'écran du Mac de Mia. Puis, ils passent chacun leur tour devant le groupe sur le mode appropriation. La tâche avec obstacle n'est pas abordée pendant ce temps collectif. Lors d'une seconde phase de la séance, Mia scinde le groupe. Elle garde un élève en évaluation diagnostique pendant que les trois autres élèves sont mis au travail sur G compris. Ils travaillent en binôme ou individuellement sur G compris afin de stabiliser les pré requis en manipulation de souris. Mia présente alors la tâche avec l'obstacle auprès de chaque élève qui passe à tour de rôle en évaluation diagnostique sur le logiciel Voitures et garages. Pour cette séance, Mia prend des notes sur les procédures des élèves sur une feuille « volante ».

Bandes dessinées

Nous nous intéressons successivement à un moment de découverte et d'introduction (phase 1 de la séance, Planche 11) et à un moment d'évaluation diagnostique (phase 2 de la séance, Planche 12).



Écran d'animation

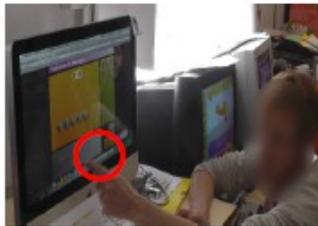
10	E +: des voitures
11	M : des voitures qu'est ce qu'elles font?
12	E +: elles se garent
13	M : elles vont se garer oui elles ont des petits garages et elles vont se garer
14	Zyed : [inc]
15	M : oui Zyed ? Ben celles la elles sont pas garées oui c'est vrai... alors vous voyez y a une petite voiture qui gigote M prend la souris et se place sur la voiture rose qui gigote
16	E ++ : oui
17	M: je vais cliquer dessus



Écran d'appropriation

Alors vous avez vu ce qu'elles font les voitures? Maintenant nous on va jouer avec les voitures elles sont ici les garages ils sont ici A votre avis, qu'est ce qu'il va falloir faire?

Il va falloir avancer les voitures et les garer !



20	M: il va falloir garer les voitures mais seulement on va pas les garer une par une comme ça c'est pas François, un élève de GS arrive dans la classe
21	François: bonjour Mia[...] Mia installe François et reprend
23	M: Je vais donc je vais pas prendre la voiture pour la mettre directement dans le garage parce que ça ça va pas aller M déplace une voiture vers la zone jaune où se trouvent les garages comme si elle voulait poser cette voiture directement dans le garage ben elle veut pas, ça marche pas comme ça ! Je vais prendre les voitures et puis je vais les mettre ici elle désigne la zone grise avec son doigt vous voyez là c'est l'endroit où je dis « je veux garer ces voitures » je déplace les voitures et je les prépare toutes pour qu'elles aillent se garer dans leurs garages

Et après quand j'ai envie qu'elles y aillent regardez vous voyez le petit dessin vous avez vu la flèche hop je vais aller dans mon garage et elles vont se garer toutes seules



Chaque voiture se gare successivement dans un garage



28	M: c'est pas mal hein?
29	Adem: y a quelqu'un qui conduit ?



30	M: ah et là regardez ! des bonhommes verts apparaissent à côté de chaque garage et l'écran des scores apparaît est ce que j'ai bien garé les voitures?
31	E + ++ : (plusieurs): oui
32	M: oui j'ai un petit bonhomme vert qui me dit « ouais super tu as gagné » alors je vais cliquer ici pour dire j'ai gagné et la petite voiture elle me dit « oh ! Joue encore, recommence ! » mais moi j'ai déjà joué! Alors je vais dire... c'est Adem maintenant qui joue! Allez vas y Adem tu prends la souris alors tu dois d'abord cliquer sur la petite voiture qui dit que tu joues encore attends tu vois j'ai mis une gommette attends hop je t'aide un petit peu

Planche de BD 11 : Un moment d'introduction et de découverte- « Expliquer l'écran » et « démonstration technique »



Adem

Adem essaie de déplacer les voitures. M l'aide et pose sa main sur celle d'Adem pour l'aider à maintenir le clic enfoncé sur la souris lors du déplacement de la voiture



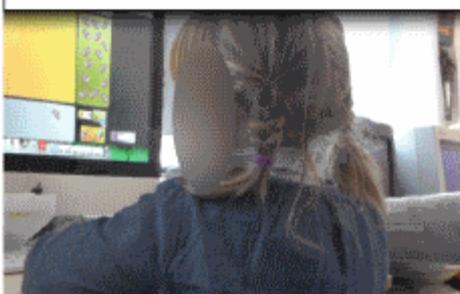
En fait c'est très difficile de les aider dans la manipulation sans induire

136	C: oui
137	M: parce que là même eux ils anticipent tes gestes ils ont l'impression que tu arrêtes donc ils attendent...et le cliquer glisser c'est pas facile non parce que la dernière fois (lors de la séance 1) ils se débrouillaient bien là en fait tous (sur G compris) tous et là c'est compliqué comme opération
138	C: est ce qu'on avait évoqué le fait qu'il faille juste cliquer sur la voiture pour qu'elle aille dans la zone grise pourquoi on avait rejeté ça? Déjà?
139	M: il me semble que comme c'était un gros boulot de transformation du logiciel et donc il fallait être bien être sûr de ce qu'on voulait avant de se lancer là dedans



Zara

Zara clique rapidement sur la commande « voiture rose » faisant apparaître les voitures. Les garages disparaissent



193	M: donc tu te rappelles maintenant ? Non tu te rappelles rien du tout parce que je te l'ai pas dit!/rires excuse moi Zoé regarde maintenant il n'y a que des garages et les voitures elles sont cachées alors si on veut voir les voitures on clique sur je vais te montrer une fois [...] ouais moi je suis pas sûre non je crois même que j'ai perdu carrément mais toi tu vas gagner hein M relance un essai, l'écran d'apprentissage apparaît comment tu pourrais faire pour gagner toi ?
-----	---

Toute à l'heure elle comptait...

Oui...là
Finalement pas du tout

209	M: je t'aide à les transporter... Faut peut être qu'elle soit confrontée elle-même une fois ?
210	C: mmm oui
211	M: parce qu'elle m'a vue faire mais c'est pas pareil c'est vraiment pas pareil
212	C: mmm que d'en faire l'expérience soi même ?
213	M: ben oui... Et tu penses que tu as assez de voitures Zara ?

Planche de BD 12 : Un moment d'évaluation diagnostique

Repérage et analyse d'interactions

Nous nous intéressons tout d'abord à la phase 1. Nous repérons un premier temps durant lequel Mia prend en charge la manipulation du logiciel devant les élèves. Lors de ce temps, nous repérons au tout début une orchestration de type « Expliquer l'écran ». Mia se sert de l'écran d'animation proposé par le logiciel pour introduire la situation. Puis l'écran d'appropriation apparaît. Mia prend en charge la manipulation de la souris et réalise un essai devant le groupe. Les interventions de Mia consistent essentiellement à fournir aux élèves un mode d'emploi du logiciel. Mia se concentre sur la présentation des commandes qui

permettent de naviguer dans le logiciel, des déplacements autorisés dans celui-ci. On observe une orchestration de type « démonstration technique ». Nous notons que Mia, n'énonce pas ou ne fait pas énoncer à ce moment de la séance les critères de réussite de la tâche ou le but du jeu « pour gagner, il faut juste ce qu'il faut de voitures pour les garages ». Nous observons qu'elle s'appuie plutôt sur l'apparition du bonhomme vert dans le tableau des scores et à côté de chaque garage pour définir si l'on a gagné à ce jeu. La phase 1 de présentation collective du logiciel se poursuit et les élèves sont invités à venir manipuler le logiciel et faire un essai en mode appropriation⁴⁹ chacun leur tour devant le groupe. A partir du transcript de cette phase (Tableau 100) nous repérons plusieurs éléments.

TDP	Contenu
33	<i>Adem s'avance Mia lui montre où cliquer puis rectifie la position de la main d'Adam sur la souris Elle pose sa main sur celle d'Adam l'écran apprentissage apparaît . Mia relance le mode appropriation</i>
34	M: ben pardon alors euh pourtant j'ai vérifié avant je croyais être en mode euh voilà c'est pas grave voilà alors tu as compris ce qu'il faut faire Adem? Tu cliques et tu lâches quand tu es arrivé sur le gris
35	A: on met dans le sens qu'on veut?
	<i>Adam déplace des voitures, Mia alterne des moments où elle met sa main sur celle d'Adam en même temps qu'il déplace les voitures</i>
36	M: oui euh de toute façon elles vont se mettre elles-mêmes dans le bon sens tu appuies sur la gomette rose? On appuie on clique attends clique sur la voiture oh hisse
37	A: y en a quelques <i>incompréhensible</i>
38	Z : troisième voiture!
39	M: <i>sourire</i> tu cliques? Vas-y et quand tu cliques il faut garder ton doigt clique et tu gardes ton doigt dessus pour l'amener jusque-là là
	<i>Adem a déplacé 4 voitures pour 5 garages</i>
40	M: là t'as envie d'arrêter?
41	A: oui
42	M: vous êtes d'accord avec Adem?
	<i>l'écran des scores apparaît avec un bonhomme rouge, il reste une voiture reste en trop sur la zone grise. Mia regarde le groupe</i>
43	É: mmmm
44	M: t'es content de toi? Tu trouves que tu as pris le bon nombre de voitures?
45	A: ben non
46	M: Non?
47	A: non j'ai trouvé que deux après j'ai trouvé une
48	M: ah tu voudrais en enlever une?
49	A: oui
50	M: alors là [regard vers le chercheur] c'est pas prévu! bon ben écoute on va voir ce qu'il nous dit! Dis donc je suis en train de voir que tes lunettes elles sont un peu cassées là! Hannn! Est ce qu'il a gagné Adem?
51	A + E +: non

⁴⁹ Nous rappelons ici que dans le mode appropriation, l'élève dispose des garages et des voitures sur un même écran. Les garages sont présentés dans une configuration en ligne.

52	M : non bon c'est pas grave tu vas cliquer sur le bonhomme rouge puis tout à l'heure tu vas rejouer tu vas gagner tu peux cliquer sur le petit bonhomme rouge? Alors je voudrais que tu prennes voilà l'habitude de bien mettre ta main sur la souris voilà et la voiture elle veut encore jouer mais on lui dit « hey hey Adem il a déjà joué!hein! » On va laisser la place à Zora!
	<i>Zora se déplace et prend la souris, Mia repositionne la main de Zora sur la souris</i>
53	M: Tu mets la main sur la gomette rose alors tu vas regarder Adem tu vas regarder si Zora elle gagne
	<i>Zora commence à déplacer des voitures</i>
54	François : Mia? Comment on fait pour enlever ça?
55	M: non non François moi je m'occupe des moyens
56	Zora : elle est dure elle!
57	M : c'est difficile alors je t'aide <i>Mia positionne sa main sur celle de Zora et l'aide à déplacer les voitures</i>
58	Zo: alors comment je <i>incompréhensible</i>
59	M: tu cliques
60	François : qu'est ce que je fais après ?
61	M: <i>chuchotant</i> Alors François je m'occupe des moyens là
62	M: est-ce que c'est comme ça qu'il faut faire?
63	Zo: oui j'ai gagné!
64	M: oui tu peux cliquer là!
65	M: Hop hop hop voilà bravo Zora!
66	Zo: à toi Anatolie!
67	M : Anatolie alors attends... voilà ta partie... regarde la souris hop
	<i>M reprends la souris et relance le mode appropriation , cinq garages apparaissent sur l'écran</i>
	<i>A commence à déplacer les voitures seule puis Mia pose sa main sur celle d'Anatolie</i>
68	Zo: clique clique
69	M: on regarde Anatolie on va voir si elle va gagner ...vas y lâche... Voilà tu vas en chercher une autre super attends mets ton index de ce côté je t'aide
70	Zo: c'est cinq
71	M : ah Zora elle dit qu'il faut cinq voitures est ce que tu es d'accord Anatolie?
72	Anatolie : oui <i>Zyed montre du doigt sur l'écran la ligne de garages</i>
73	M : est ce que tu en veux encore?
74	A : oui
75	M : tu me dis hein tu
76	A : oui
77	M : moi je t'aide mais je fais pas à ta place... encore?
78	Zo : quatre
79	Zyed : et le dernier
80	M : oh oh <i>rires</i> zut alors attends <i>rires</i> attends oui vas y lâche Anatolie lâche le clic ! [aparté chercheur] tu as vu il a fallut re cliquer!
81	C : oui
82	M : alors est ce que tu en veux encore Anatolie?Anatolie <i>secoue la tête</i> ou est ce que tu as fini?
83	Anatolie : mmm
84	M : dis moi est ce que tu veux encore des voitures ou est ce que tu penses que c'est bon ?

85	A : c'est bon
86	M : Alors tu cliques ici? M montre l'icône « voitures allant se garer ». Là je te laisse faire toute seule... là tu vois c'est pour dire hop la petite flèche pour dire la voiture elle se gare
	<i>Les voitures se garent dans les garages puis l'écran des scores apparaît</i>
87	Zyed: elle a gagné
88	M: bravo Anatolie ! Tu as gagné tu cliques sur le petit bonhomme vert?
89	Zora: clique ! T'as gagné c'est à toi Zyed ah oui surtout toi! <i>Zadig se déplace vers l'ordinateur et prend la souris</i>
90	M: alors attend là clique d'abord sur le petit A la s'il te plaît
91	Adem : il te n'en faut trois
92	M : vous savez si vous reculez un peu vous verrez bien tous les trois!
93	Zora : vas y clique
94	M : alors si tu n'en veux plus tu cliques ici pour dire à la voiture aux voitures vous allez vous ranger dans les garages
95	M : trop fort! Super , alors maintenant je vais mettre Zora à cet ordinateur avec François Anatolie et Zyed vous allez aller à celui qui est derrière et puis moi je vais rester jouer avec Samuel... Samuel... qu'est ce que je raconte ! Avec Adem!

Tableau 100 : Extrait du transcript de la séance 2

Mia doit intervenir à de nombreuses reprises pour aider les élèves dans leur manipulation de la souris. Beaucoup de ses interventions portent sur la rectification d'un placement de la main sur la souris. Ces interventions peuvent être verbales ou gestuelles. De plus nous notons le souci de Mia de stabiliser le mode d'emploi du logiciel. Plusieurs interventions portent ainsi comme lors du temps précédent sur les commandes qui permettent de naviguer dans le logiciel. Enfin nous notons que les critères de réussite de la tâche sont introduits de la façon suivante : Mia demande suite à l'essai d'Adam si les autres élèves sont d'accord avec lui au sujet des voitures déplacées. Nous notons que cette intervention peut être problématique à ce stade de la séquence. Elle introduit d'emblée l'idée de se servir du nombre et ne met en fait pas l'accent sur les critères de réussite de la tâche que l'on peut formuler de la façon suivante : « il faut prendre juste ce qu'il faut de voitures pour que chaque garage ait une voiture, je gagne à ce jeu si chaque garage a une voiture et qu'il ne me reste pas de voiture dans la zone grise ».

Nous nous intéressons maintenant à la phase 2 de cette séance (Planche 12). Elle consiste d'une part pour Mia à évaluer les élèves sur la situation et d'autre part à stabiliser les pré requis sur la manipulation de la souris. Nous nous intéressons à l'évaluation diagnostique⁵⁰. Nous constatons que c'est à ce moment seulement que Mia introduit la tâche avec l'obstacle, individuellement, auprès de chaque élève qu'elle fait passer en évaluation sur le logiciel. Mia procède pour les quatre élèves concernés de la façon suivante : elle réalise d'abord elle-même un premier essai en mode apprentissage devant l'élève évalué puis elle propose à cet élève de réaliser à son tour un ou deux essais. Pendant ces différents essais, Mia questionne chaque élève sur ce qu'il pourrait faire pour gagner « à ce jeu » lorsque les garages

50 Pour la stabilisation des pré requis, Mia organise sa séance de la même façon que pour la séquence TDL 1 : des binômes d'élèves travaillant sur G compris pendant qu'elle fait passer à tour de rôle chaque élève en évaluation sur la situation « Voitures et garages »

ne sont plus visibles. Par exemple elle demande à Zara : « comment tu pourrais faire pour gagner toi » ?. Elle demande également à chaque élève, une fois que l'écran de validation apparaît d'anticiper sur sa réussite, elle dit par exemple à plusieurs reprises : « est-ce que tu crois que tu vas gagner ? ». Mia utilise cet écran de validation pour encourager les élèves à anticiper sur la réussite ou non de leur essai. En effet, le fait que les voitures aillent se garer successivement et surtout lentement dans les garages est une caractéristique importante pour Mia comme elle l'indique lors de l'entretien d'évaluation de la version 1 du logiciel et sur sa « feuille retours ».

Mia semble dans cette première séance consacrée aux évaluations se projeter dans un temps de travail sur le problème. En effet, elle questionne chaque élève sur une stratégie possible pour résoudre le problème, chose que nous ne l'avons pas vue faire lors des évaluations diagnostiques menées lors de la séquence TDL 1. Nous supposons que cet aspect est lié au temps réduit et non extensible dont dispose Mia pour mener la séquence. En effet, Mia a « emprunté » les élèves à Gaëlle, sa collègue de MS. Toutes les deux se sont mises d'accord sur un nombre défini de séances qui peut difficilement évoluer car la séquence se déroule en fin d'année qui est une période assez chargée (constitution des livrets d'évaluation de fin d'année). Nous notons aussi que Mia soutient fortement la manipulation de la souris. Ce soutien fort lui semble nécessaire mais problématique comme elle l'indique lors de l'évaluation d'Adem. Il fait écho à des modifications souhaitables du logiciel déjà perçues lors de l'évaluation de la version 1 de celui-ci. Ensuite, Mia constate en cours de séance qu'il est difficile pour les élèves de s'approprier la tâche avec l'obstacle et d'anticiper sur le fait que les garages disparaissent quand on accède aux voitures. Mia constate que très souvent les élèves ne prennent pas le temps de regarder les garages et cherchent directement à accéder aux voitures. Cette difficulté est présente même si Mia effectue une première démonstration devant chaque élève en insistant sur le fait que les garages disparaissent lorsque l'on accède aux voitures. Cette première démonstration effectuée par le professeur n'est pas suffisante, l'élève a besoin d'y être confronté lui-même ainsi que Mia l'explique en cours de séance pendant l'évaluation diagnostique de Zara. Cette difficulté associée à la réaction d'une élève en fin de séance, Anatolie, incitent Mia à questionner les caractéristiques du logiciel. L'extrait de transcript correspondant à l'essai d'Anatolie donne à voir le questionnement généré (Tableau 101).

TDP	Contenu
290	M: alors toi tu vas essayer de jouer tu vas essayer de gagner M relance une partie <i>les garages apparaissent</i> alors tu te rappelles quand tu vas cliquer sur la voiture rose pour voir les voitures les garages ils vont disparaître donc t'essaie de gagner quand même. <i>Anatolie clique rapidement sur la voiture rose puis sursaute. Elle passe alors la souris sur la zone de garages désormais vide</i>
291	A: ah !
292	M: qu'est ce que tu voudrais faire maintenant ? ... bon alors tu voudrais prendre des voitures ?
293	A: mmm...oui
294	M: alors vas - y <i>M met sa main sur la souris</i> tu vois elle la lâche ! il faut que tu cliques Anatolie voilà moi je t'aide à tenir le clic voilà et puis après on lâche tu me dis quand tu veux arrêter hein moi

	juste je t'aide à tenir le clic c'est tout
295	A: c'est bon
296	M: c'est bon alors pour leur dire d'aller se garer on clique ici
	<i>L'écran de validation apparaît. Les voitures commencent à se garer</i>
297	A: ah je n'en aurais pas assez c'est sûr !
298	M: ah
299	M: t'as pas gagné cette fois ci
300	A: ouais
301	M: alors on va cliquer sur le petit bonhomme rouge de toute façon [...] et puis nous tu vas recommencer juste une partie car moi j'ai l'impression que t'as peut être petite idée de comment tu pourrais faire pour gagner ? <i>Anatolie observe les garages et clique sur la voiture rose. Les garages disparaissent et les voitures apparaissent. A sursaute et clique à plusieurs reprises sur la zone de garage qui est vide. Mia me montre ce que fait Anatolie et me regarde</i>
302	C: en fait j'ai l'impression qu'ils ont besoin de passer par cette phase-là, voir les voitures et ensuite pouvoir aller revoir les garages c'est ce que je suis en train de me dire « tiens j'ai voulu avancer mais mince je peux plus reculer » moi c'est ce qui m'apparaît ?
303	M : mais complètement complètement c'est ce que j'étais en train de me dire et avec elle ça me paraît flagrant car il y a eu un « Ah » quand ils ont disparu et autant les autres ils ont commencé comme ça et... qu'est ce que tu voudrais Anatolie dis- moi ?
304	A : je voudrais les voitures
305	M: prends les tu as le droit, tu n'as pas besoin d'attendre que je te dise... et en fait il faudrait un système de retour pour que alors après c'est peut être compliqué je sais pas au niveau informatique ça peut se passer c'est peut être compliqué mais on pourrait imaginer que quand ils repassent quand ils repassent la souris sur ben qu'ils revoient les garages sauf que tu vois la souris elle traverse cette zone (<i>la zone jaune</i>) précisément donc si à chaque fois qu'ils la traversent ça n'ira pas
306	C: mais je me dis que ça manque peut-être ?
307	M: et aussi je crois beaucoup après j'insiste mais à déplacer le bloc vert en bas et mettre les commandes en haut parce que les commandes, l'élève n'en a besoin qu'une seule fois alors que le bloc vert avec les voitures c'est pas pareil je l'avais déjà mis mais je le renote
308	C: oui autant pour des grands ça peut ne pas trop poser de problème si ils sont plus aguerris au maniement autant pour les moyens
309	A: c'est bon
310	M: là tu penses que c'est bon Anatolie? Bon on regarde <i>les voitures se garent il en reste une en trop</i>
311	M: zut alors y en a une qui n'a pas de garage c'est dommage
312	A: oui
313	M: elle n'est pas contente celle qui n'a pas de garages tu cliques sur le petit bonhomme rouge Anatolie et puis la prochaine fois tu gagneras d'accord la prochaine fois vous ferez deux par deux voilà bonne récréation Anatolie !

Tableau 101 : Extrait du transcript de la séance 2

Il semble que la réaction d'Anatolie face à la disparition des garages (TDP 290 ;291 ; 302) ait interpellé Mia. Mia attire notre attention sur la réaction d'Anatolie et nous initions alors en cours de séance un échange, une interprétation possible au sujet de la réaction de cette élève (TDP 303 à 309). Mia relève qu'il manque peut-être ce qu'elle appelle un système de retour sur l'écran des garages. Un tel système de retour existe dans le logiciel Train des lapins, il s'agit des gros yeux. Dans le cas du logiciel Voitures et garages, une aide de ce type a été envisagée mais rejetée lors de la conception. En effet, dans la situation avec le matériel

tangible, les élèves ne doivent effectuer qu'un seul voyage pour aller chercher les voitures. Dans la transposition de cette situation sur un logiciel, il faut conserver cette contrainte pour que le nombre soit vu comme le moyen de mémoriser la quantité de garages. En effet, une fois qu'il a commencé à déplacer des voitures, il ne faut pas qu'il puisse compléter terme à terme sa collection de voitures. A ce stade du cycle de développement du logiciel, une aide de type gros yeux comme dans le train des lapins n'apparaît pas conciliable avec le respect de la contrainte « un seul voyage ». Le système de retour apparaît pourtant nécessaire pour Mia. Il se pose alors la question de la compatibilité de ce système avec les contraintes de la situation mathématique.

Conclusion

Nous produisons pour ce moment d'introduction et de découverte le Tableau 102.

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction et de découverte		Logiciel VG sur un poste (Mac) : écran d'animation et écran d'appropriation + propositions des élèves	<ul style="list-style-type: none"> - faire décrire l'environnement - prendre en charge la manipulation de la souris, faire un essai devant le groupe - faire réaliser un essai à chaque élève devant le groupe et le l'élève dans la manipulation de la souris - fixer un mode d'emploi du logiciel 	- par rapport aux difficultés identifiées, les élèves de cet âge ont besoin d'un guidage plus fort que des élèves plus grands.

Tableau 102 : Éléments de représentation d'un document pour la classe de situation : concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte.

Nous produisons un tableau document correspondant à la classe de situations « concevoir et mettre en œuvre le suivi des élèves » (Tableau 103) :

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique]		Logiciel VG sur un poste (Mac) fiche de note	<ul style="list-style-type: none"> - introduire l'obstacle en individuel. Faire une démonstration devant l'élève. Le professeur réalise un premier essai devant l'élève - anticiper sur les phases d'apprentissage : questionner l'élève sur une stratégie pour gagner le jeu. 	<ul style="list-style-type: none"> - l'évaluation doit être individuelle - il ne doit pas y avoir de difficulté technique au moment de l'évaluation

Tableau 103 : Éléments de représentation d'un document pour la classe de situation : concevoir et mettre en œuvre des moments d'évaluation

Suite à l'analyse de cette séance nous relevons plusieurs éléments. Tout d'abord, nous notons le souci de Mia de soutenir les élèves dans leur manipulation « technique » du logiciel. Ce

souci apparaît prioritaire⁵¹. Il s'illustre à travers une première phase de la séance lors de laquelle il est beaucoup question de fixer un mode d'emploi du logiciel. Nous repérons notamment une orchestration de type « démonstration technique ». Ce souci apparaît également dans les interventions verbales et gestuelles de Mia lors des phases 1 et 2 de la séance. Ainsi contrairement à ce que l'on peut observer lors de la séquence TDL 1, Mia s'attarde assez peu sur la verbalisation, la formulation d'hypothèses par les élèves de ce qu'il y a à faire dans ce jeu, des critères de réussite de la tâche. Les difficultés de manipulation de la souris sur ce logiciel avaient été anticipées par Mia lors de son exploration de la première version comme le montre la fiche de notes réalisée lors de cette exploration. Il est possible que cette exploration associée au repérage in situ des difficultés de manipulation aient conduit Mia à orienter assez rapidement l'introduction du logiciel vers une orchestration de type « démonstration technique ». L'ergonomie du logiciel, les multiples déplacements de voitures à effectuer en cliquer glisser influencent la façon dont Mia orchestre la découverte de la tâche sur le logiciel par les élèves

Ensuite nous notons que certaines des caractéristiques du logiciel tel qu'il est disponible sur le Mac de sa classe questionnent Mia en ce début de séquence. Ces caractéristiques ont trait aux fonctionnalités disponibles ou non sur l'écran du maître et à l'ergonomie du logiciel. Ce questionnement est visible lors de la séance et lors du retour post séance (Tableau 104).

M: on voit la différence hein entre les grands et les moyens c'est très net, tu vois au début j'ai quand même ramé un peu, ils n'étaient pas hyper réactifs tu vois, je les sentais quand même un peu perdus « bon y a quoi à faire sur cet écran, qu'est ce que c'est » ? Bon et ce qui est bien de mon point de vue, c'est que là ils sont tous en situation d'apprentissage donc ce qui n'était pas le cas pour les grands[Mia fait référence aux séances menées sur le logiciel VG avec les GS] [...] Mais voilà pour eux, c'est un jeu, vraiment, c'est pas une situation d'apprentissage alors que là pour les moyens on est vraiment, c'est pile dedans même en fin d'année c'est bien. C'est très bien. Alors ce qui est moins bien c'est, après comment on va s'en dépatouiller en fonction des contraintes techniques ? Là je me demande...et la première séance avec G compris ben c'est pas suffisant mais je le savais, parce que c'est pareil, ils ont pas l'habitude dans leur classe...mais ouais...
C : alors Laura me disait que Tania présentait une nouvelle version mercredi ? [une réunion MARENE doit avoir dans la semaine]
M : d'accord parce que moi elle m'a pas répondu à mon mail
C : ouais, je sais qu'elle a eu pas mal d'heures sur les oraux blancs avec le départ de Gilles et du coup...bref... bon... alors après Tania, elle présentera peut être quelque chose au niveau des contraintes techniques parce que j'avoue que là ouais... sans les gros yeux comme tu disais toute à l'heure...
M : et puis tu vois tous la dernière fois ça allait bien sur cliquer ou glisser sur G compris et là sur cliquer glisser y a plus que Zyed qui est au point
C : et aussi je me demande, on a été étonnées mais si ils pensent à compter pendant la première phase en appropriation, c'est peut-être parce que la disposition en ligne elle est traditionnelle ?
M : oui, elle induit le comptage mais Zora tu vois elle est intervenue tout de suite, je me suis dit, finalement en fait « oh là là tout le monde va maîtriser ! » et finalement non, même elle ! Sortie d'une configuration en ligne et ben non bon. Mais surtout, je pense qu'on aurait eu certainement des résultats différents sur un champ numérique moins élevé, parce que là je pense que pour eux, on arrive dans le « beaucoup », le « c'est beaucoup trop ! ouh là ! Pour moi, je me lance pas ! ». Je crois que la même évaluation diagnostique avec quatre ou cinq garages, on n'aurait pas eu la même chose
C: ouais, là je pense l'élève peut se dire : « c'est possible je peux y aller »
M: oui..dommage.. Et moi, à chaque fois c'est moi qui avais le moins de garages !

Tableau 104 : Extrait d'un échange post séance VG 1- séance 2

51 Ce souci est d'ailleurs visible en amont de la séance 2 puisque Mia consacre une séance entière (séance 1) à stabiliser les pré requis sur la manipulation de souris à l'aide du logiciel G compris.

Signalons que pour cette séance, Mia n'a pas accès à l'écran du maître qui lui permettrait de paramétrer le nombre de garages. Cet aspect pose problème à Mia puisqu'elle indique qu'en l'état actuel du logiciel (version 1), avec des garages en vrac, l'énumération de ces derniers est rendue encore plus complexe du fait que le champ numérique est aléatoire (un élève peut se retrouver face à douze comme à cinq garages en vrac). Or Mia perçoit dès son exploration du logiciel l'énumération des garages comme complexe pour les élèves. La ressource générée lors de cette exploration, la fiche de notes, garde trace de cette préoccupation. Mia propose ainsi différents aménagements du logiciel. Mia estime à l'issue de la séance qu'un champ numérique moins élevé faciliterait l'énumération des garages et pourrait influencer la façon dont les élèves s'engagent ou non dans la résolution du problème. Enfin, au cours de cette séance, germe l'idée de modifier le logiciel en proposant à l'élève un système de retour de type « gros yeux ».

Cette première séance menée avec le logiciel permet donc à Mia de constater différentes difficultés. La séance menée et les prises de notes effectuées au fil de la séance nourrissent la conception et la mise en œuvre des séances d'apprentissage que nous allons maintenant détailler.

Séance 3

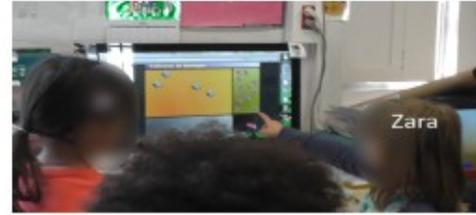
Descriptif

Descriptif

Lors de la séance 3, Mia reçoit les six élèves de MS : il s'agit des quatre élèves reçus lors de la séance 2 et des deux élèves, Lisa et Théodore absents lors de la séance 2. Cette séance correspond à ce que Mia appelle la première séance d'apprentissage. Mia dispose cette fois-ci de la version 3 du logiciel. Elle a prévu de faire travailler ses élèves en binômes. Lors d'une première phase, ils sont d'abord regroupés autour du Mac de Mia. Mia demande à une élève de rappeler le but du jeu et le mode d'emploi du logiciel. Cette phase correspond à un temps d'introduction et de découverte pour les deux élèves absents lors de la séance précédente. Lors d'une seconde phase, Mia répartit les élèves en trois binômes. Cette phase correspond à un temps d'apprentissage. Un binôme travaille sur Voitures et garages (Théodore et Anatolie) et deux binômes travaillent sur G compris (Lisa et Zyed; Adem et Zara). Mia fait tourner ses binômes sur le reste de la séance.

Bandes dessinées

Il s'agit lors de cette séance d'aménager des moments de travail sur le problème mais aussi d'introduire la situation auprès de deux élèves absents lors de la séance précédente. Nous repérons plusieurs temps dans cette séance. La phase 1 correspond à un moment d'introduction et de découverte et est divisée en deux temps (Planches 13 et 14). La phase 2 correspond à un moment d'apprentissage (Planche 15).



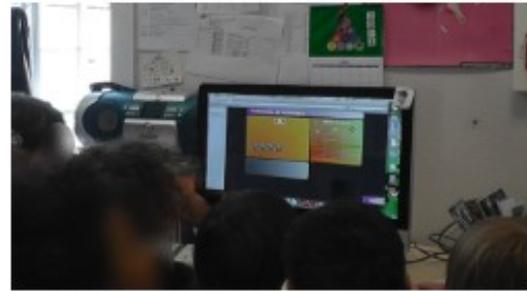
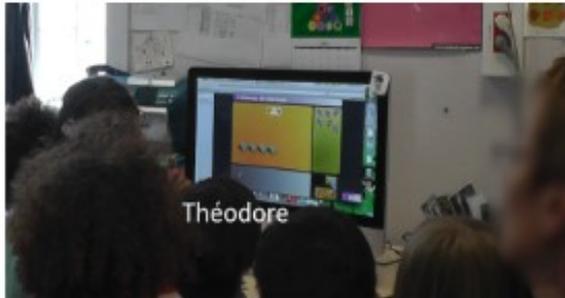
17	M: non rire non ne vous mettez les uns devant les autres c'est justement pour que tout le monde voit ! Alors tu nous expliques avec des mots Zara a vec ta voix ?
18	Zara : en fait il faut en fait la voiture on appuie sur la voiture et ensuite on amène les voitures ici et quand il y en a encore et ensuite on les gare <i>tout en parlant Zara montre successivement sur l'écran les zones concernées ou les commandes</i>
19	M: alors oui on va essayer de dire quel est le BUT du jeu qu'est ce qu'il faut faire dans ce jeu pour gagner dans ce jeu le but du jeu c'est quoi ?
20	Zara : en fait c'est que ya ya euhm des fois ya pas de garages encore on prend les voitures et en fait si on a pris trop de voitures et bien on a perdu



21	M: oui oui c'est vrai mais qu'est ce qu'il faut faire moi je te demande pour gagner alors tu peux mais les autres aussi vous pouvez dire... oui ? Sach j'allais dire Sacha c'est ton frère ... Adem ?
22	Adem: on va et ben il fait pas mettre toutes les voitures elles elles elles elles elles Adem <i>montre la zone verte et pointe toutes les voitures.</i>
23	M: le but du jeu c'est de mettre toutes les voitures ?
24	A: non !!!
25	M: d'accord alors le but du jeu c'est quoi ?
26	A: c'est de mettre les bonnes voitures ! Adem <i>montre la zone où sont les garages et commencent à pointer les garages avec le doigt en comptant 1,2,3,4 puis montre la zone verte et pointe avec le doigt les voitures dans la zone verte 1,2,3,4... et reprend son pointage sur la zone verte 1,2,3,4</i>

27	M: est ce que vous êtes d'accord avec Adem ?
28	A: voilà et après on en mets ici puis on met ici et après voilà
29	M: est ce que vous êtes d'accord avec Adem, si il ya quatre garages est ce qu'on doit mettre quatre voitures ?
30	E++ : oui
31	M: sur la partie grise ? C'est ça le but du jeu ?
32	E++ oui !
33	M: c'est ce mettre autant de voitures que de garages, le même nombre? Pareil ?
34	E+++ : oui

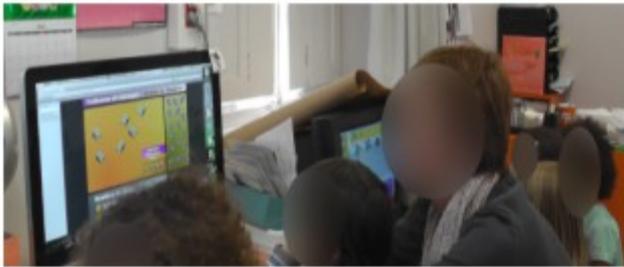
Planche de BD 13 : Écran d'animation, rappeler le mode d'emploi et le but du jeu



38	<i>Théodore s'avance</i>
39	M: alors tu prends la souris Théodore ? Qu'est ce qu'on fait. restez M fait reculer les élèves.. alors plus on se colle moins on voit alors non non non ya une gommette rose sur la souris alors on doit cliquer pour commencer le jeu sur la voiture d'accord ?
40	<i>L'écran d'appropriation apparaît</i>
41	T: après...
42	M: après vous pouvez l'aider les autres vous pouvez lui dire ? Adem tend le doigt vers l'écran
43	A: met les voitures il faut mettre les voitures il montre avec son doigt un déplacement de la zone verte à la zone grise euh les voitures
44	Lisa : là dans le garage
45	M: il faut les mettre dans le garage la comme ça ? M déplace une voiture vers un garage sur la zone jaune la voiture ne s'aimante pas près du garage
46	A: non pas tout de suite
47	M: ah bon il faut les mettre ou les voitures ?
48	Zyed montre la partie grise
49	M: oui Zyed sur la partie grise je t'aide Théodore
50	M positionne sa main sur celle de Théodore et l'aide à maintenir le clic pour déplacer les voitures

51	Anatolie : je ne vois rien Lisa !
52	M: oh Anatolie ne me dis pas que Lisa te cache l'écran là ! alors tu me dis quand tu veux qu'on arrête Théodore. Théodore a déplacé 4 voitures pour 4 garages
53	Zyed : stop
54	M: ah Zyed il dit stop ! et toi est ce que tu dis stop ?
55	T: stop
56	M: ben je sais pas moi ? Anatolie recule toi ce n'est pas toi qui est en train de jouer
57	T: stop
58	M: oui et alors Zara elle nous a dit quand on joue quand on veut ranger les voitures on clique.. oui et voilà elles se rangent toutes seules ok alors Théodore a gagné bien je vois que vous vous souvenez tous alors Théodore tu vas pouvoir rester avec euh avec Anatolie les autres vous allez venir aux autres ordinateurs et après on change comme la dernière fois alors non Zara on ne joue pas avec mon bureau

Planche de BD 14: Écran d'appropriation et « élève sherpa »



Mia se place aux côtés du binôme Anatolie et Théodore. Elle paramètre le nombre de garages affichés dans le mode apprentissage et le limite à 6 garages maximum.



Mia aide Théodore dans la manipulation de la souris. Les autres binômes travaillent sur G compris.



Mia questionne le binôme.



130	M: alors maintenant essayez de réfléchir tous les deux comment vous pourriez gagner à tous les coups ! Comment faire pour
131	Anatolie et Théodore regardent ailleurs. Mia fait une pause les deux élèves se retournent
132	M: Comment faire pour être sûr d'avoir un bonhomme vert ?
133	Les deux élèves regardent l'écran un certain temps ; Théodore se tourne vers Mia et lève les deux mains en l'air
134	M: est ce que vous avez une petite idée ?
135	T+A : non
136	T: on va prendre toutes les voitures
137	M: toi tu veux prendre toutes les voitures ? Tu es d'accord Anatolie ?
138	A: non

139	M: alors pourquoi tu n'es pas d'accord ?
140	T: ben moi je suis d'accord comme ça on va prendre toutes les voitures
141	A se tourne vers Mia
142	A: oh non pas tout parce que sinon sinon on va on va perdre
143	M: tu crois à ton avis on va perdre si on prend toutes les voitures Théodore écoute ta copine ce qu'elle te dit ta copine car vous n'êtes pas d'accord
144	T et A : se regardent
145	T: je veux essayer
146	M: pourquoi ça ferait perdre tu crois de prendre toutes les voitures ?
147	A: ...
148	M: si tu ne peux pas nous dire on essaie ce que Théodore a dit on essaie la solution de Théodore?
149	A: oui

Planche de BD 15 : Un moment d'apprentissage et d'entraînement - « utilisation accompagnée binôme Théodore et Anatolie »

Repérage et analyse d'interactions

Dans cette partie, nous analysons tout d'abord les choix a priori d'orchestration de Mia et nous cherchons à expliquer ces choix. Ensuite, nous identifions certains éléments qui amènent Mia à questionner les ressources dont elle dispose et l'exploitation de celles-ci.

Dans un premier temps, Mia effectue un rappel du but du jeu et du mode d'emploi du logiciel. Pour ce rappel, Mia se sert de l'écran d'animation puis de l'écran d'appropriation. Elle fait rappeler aux élèves le mode d'emploi du logiciel et cherche à faire énoncer le but du jeu, les critères de réussite de la tâche comme le montrent les échanges élèves professeurs dans la Planche 13. Puis elle fait réaliser un essai en appropriation devant le groupe à Théodore, qui n'était pas là lors de la séance précédente (Planche 14). Cette fois-ci, Mia peut s'appuyer sur la connaissance que les élèves ont du logiciel pour leur laisser davantage la main lors de la présentation du logiciel que lors de la séance 2. Elle s'appuie sur leurs propositions puis sur la manipulation du logiciel par Théodore.

Dans un second temps, Mia répartit les élèves en plusieurs binômes de travail (Planche 15). Sur le Mac de la classe, Mia dispose de la version 3 du logiciel et elle peut accéder à l'écran du maître qui lui permet de paramétrer le nombre de garages et leur disposition contrairement à la séance 2. Elle choisit de paramétrer le nombre de garages en début de séance. En effet, lors de la séance 2, elle a noté qu'un champ numérique trop élevé constituait un obstacle pour que les élèves s'engagent dans la résolution du problème. En revanche elle choisit de ne pas intervenir sur la disposition des garages. Il semble que Mia estime que la disposition en ligne induit de façon trop importante le comptage. Tout en intégrant ce nouveau paramétrage dans la version 3 du logiciel, les membres du groupe ont exprimé des réserves à ce sujet. Nous repérons dans cette phase de la séance une orchestration de type « Utilisation accompagnée » dans laquelle Mia intervient auprès d'un binôme d'élèves. Contrairement à ce que nous observions lors des premières séances d'apprentissage menées sur le TDL, Mia ne propose pas à ses élèves un premier temps de « travail entre pairs ». Elle favorise des modalités de travail en « utilisation accompagnées » pour les trois binômes concernés et ce dès le début de ce temps de travail sur le problème. Elle accompagne ainsi d'emblée le binôme au travail dans son utilisation du logiciel. De plus nous pouvons observer que les autres binômes d'élèves ne sont pas mis au travail sur le logiciel VG mais sur le logiciel G compris. Ce n'était pas le cas lors des séances d'apprentissage sur le TDL. Plusieurs raisons peuvent expliquer ce choix d'orchestration (Tableau 105).

C : donc tu les fais travailler sur un ordi ? Tout seul ou bien ?
M : donc du coup oui c'est sur un seul ordi le mien [le Mac à demeure dans la classe] il faut que...je vais me poser vraiment avec un seul binôme, t'as bien vu la dernière fois t'es obligé là avec les MS d'être en appui sur la manip et même ils ont quand même du mal à verbaliser donc
C : d'accord
M : donc en binôme pas tout seul sinon... parce que là c'est apprentissage-construction donc il faut quand même qu'il y ait contact
C : il faut faire jaillir l'étincelle !
M : ouais je vais me poser avec le binôme qui travaille sur voitures et garages

Tableau 105 : Extrait d'un échange pré séance VG 1- séance 3

D'une part, Mia a relevé lors de la séance 2 sur le logiciel des difficultés importantes de cinq élèves sur six par rapport à la manipulation de la souris. Ces difficultés, anticipées en amont de la mise en œuvre de la séquence, ont persisté malgré les temps de stabilisation des pré requis aménagés en séance 1 et en séance 2. Mia choisi donc pour la séance 3 de ne faire travailler qu'un seul binôme d'élèves sur la situation VG avec le logiciel. Mia estime qu'elle doit se laisser l'opportunité de soutenir les élèves dans leur manipulation du logiciel VG et il lui semble a priori difficile de remplir ce rôle si plusieurs binômes travaillent simultanément sur VG. Ainsi en séance 3, elle estime qu'il lui faut se positionner de façon plus active avec le binôme au travail sur le logiciel. L'orchestration « utilisation accompagnée » vise donc à appuyer la manipulation de la souris. D'autre part, cette orchestration « utilisation accompagnée » vise également à soutenir la verbalisation, les échanges entre élèves qui lui semblent plus difficiles pour des élèves de cet âge. Cette orchestration qui donne un rôle plus guidant au professeur rentre en tension avec les habitudes de travail et les connaissances professionnelles que nous avons pu identifier chez Mia suite à l'analyse de la séquence TDL 1. Mia exprime ainsi lors de l'échange post séance 3 plusieurs réserves sur la séance qui vient d'être menée (Tableau 106).

M : on jouera lundi prochain et vous savez quoi, ce que je ferai pour que vous puissiez jouer plus longtemps, je redemanderai à votre maîtresse un ordinateur et vous pourrez jouer plus longtemps... [les élèves sortent de la classe]
M : ah...
C : alors Théodore et Anatolie ils étaient pas ?
M : ah !!! Théodore soit il est dedans à fond, tu lui donnes un puzzle de cinquante pièces... alors soit il est dans .. voilà, il est à côté [...] j'ai passé mon année l'année dernière à essayer de le « pfuit » tirer vers les activités et...donc euh voilà, j'ai mis.. en fait je me suis dit, mince j'ai pas fait l'appropriation euh quand j'ai fait euh l'évaluation diagnostique, je t'ai dit, j'ai fait une bêtise c'est ça et euh bon en fait je sais pas si ça aurait changé grand chose et Anatolie elle était pas du tout dedans
C : non elle était pas dedans
M : et là je pense que peut-être y avait ma présence parce que t'as vu après elle s'est réveillée après « ah pia pia pia »
C : elle était peut-être un peu intimidée ?
M : alors je me dis que la semaine prochaine, je monte si elle veut bien l'ordi de Gaëlle et comme ça ils auront peut être moins l'impression qu'on est là aussi toutes les deux
C : ouais même moi je me suis dit, je me suis reculée à un moment parce que pour eux, je me suis dit avec la caméra ça peut être pesant aussi
M : y en a que ça gêne pas hein Adem il en a que faire Zara c'est pareil au contraire elle est un peu dans la représentation, Lisa je pense que ça lui est égal... Zyed pas sûr...

Tableau 106 : Extrait d'un échange post séance VG1- séance 3

Tout d'abord nous relevons que Mia revient sur la façon dont elle a agencé les phases d'apprentissage. Elle constate que sa présence accrue dans le dispositif mis en place a pu inhiber certains élèves (Anatolie et peut être Zyed). A cela s'ajoute aussi notre dispositif de prise de vue qui peut être « intimidant » pour les élèves comme nous l'exprimons dans l'échange post séance. Mia envisage alors pour la quatrième séance des modalités de travail différentes et prévoit une organisation qui se rapprocherait davantage de ce qu'elle a pu expérimenter lors de la séquence sur le Train des lapins ; elle prévoit ainsi a priori un travail de deux binômes sur deux ordinateurs équipés de Voitures et garages avec un positionnement plus distant.

Une organisation du travail des élèves en deux binômes correspond à une orchestration de type « travail entre pairs » que nous avons identifiée sur la séquence Train des lapins pour les moments d'apprentissage et d'entraînement. Dans le cas des MS cette organisation est complexe à gérer, car chaque binôme a finalement besoin d'une assistance. Il est difficile de suivre deux binômes d'élèves au travail simultanément. On note également chez Mia une meilleure connaissance des élèves de MS qu'elle reçoit qui lui permet d'envisager des combinaisons fructueuses pour la suite de la séance (Tableau 107).

M : [Mia prend sa feuille de notes] donc la semaine prochaine je changerai les binômes, je laisserai surtout pas Adem et Zora ensemble.. je mettrai peut être Adem avec Théodore...[...] c'est un enfant [Adem] qu'on a eu beaucoup de mal à cerner jusqu'à la fin de l'année dernière [...] mais n'empêche que ben voilà il a bien décoincé sur plein de choses super et Lisa j'étais étonnée en fait elle elle sent truc hein parce qu'elle a compté elle s'est dit... [...] elle voit bien qu'il faut compter quelque part mais « ouais je vais mettre six voitures » mais elle avait pas compté les garages avant ... elle elle sent un peu truc mais...

C : ça affleure

M : ouais ouais ouais.. mais peut être que Lisa et Anatolie seraient bien ensemble.... parce que à mon avis Anatolie c'est pareil, si elle est encore là parce que elle repart en Guyane incessamment sous peu elle

C : Anatolie je crois l'autre fois, on avait remarqué, une fois sur la page où y a plus que les voitures, elle cherchait quelque chose comme pour revoir les garages

M : ouais ouais ouais ouais

C : donc peut être que la solution est en train d'affleurer ?

M : ouais et justement Lisa elle ça émerge un peu de la même façon je trouve... et puis Zyed et Zara on va essayer donc la semaine prochaine comme ça.... [...]

M : pas simple les moyens je sens énormément la différence entre même entre les grands qui comprennent pas et puis moi j'ai moins de pratique sur les moyens aussi, les grands c'est un public que je connais bien

C : les interventions

M : même si tu réfléchis tu te dis c'est moins facile vu que c'est en décroissement [avec les GS]. Mais t'as quand même ta pratique qui peut... tu vas mieux anticiper pour cette tranche d'âge [les GS] enfin moi je trouve en tout cas mais les moyens, ça a beau être entre les petites sections et les grandes sections que je connais et ben c'est...

C : un âge à part entière

Tableau 107 : Extrait d'un échange post séance- VGI- séance 3

Reprenant les notes prises sur les procédures des élèves, elle prévoit alors des combinaisons possibles. Elle compte sur les interactions futures entre certains élèves pour faire avancer ces derniers dans la situation. Nous retrouvons ici une dynamique identifiée lors de la séquence TDL 1. Elle estime cependant qu'une connaissance plus générale des élèves de MS reste encore à construire, contrairement à ce qu'elle pensait initialement. Enfin, Mia se projette sur une mise en œuvre future de la situation Voitures et garages en année 2 et intègre à cette réflexion la question de la diffusion des ressources (Tableau 108)

M : voilà ouais et moi je suis pas mécontente d'avoir testé directement euh le logiciel parce que comme ça, je sais que ce n'est pas ce que je ferais si vraiment, je veux qu'ils abordent tous bien l'apprentissage. Je mettrais le matériel. Bon là c'était à essayer... après je dis ça ça peut aller vite car Adem et Zara ils n'avaient pas la solution la dernière fois [lors de la séance 2] et ils n'avaient pas compris. Ca a émergé cette fois-ci donc ça peut aller très vite ! Mais bon, je vais pas le faire cette fois ci, mais... Parce qu'il ne me reste que deux séances avec eux je vais pas entamer quelque chose ça reste plus au niveau du test, c'est un peu anecdotique. Mais l'année prochaine, par exemple sur une vraie séquence, je passerais par le matériel et du coup moi je serais plus à l'aise de l'étiqueter euh vraiment de dire : « c'est un logiciel d'entraînement » [...] et autant pour le Train des lapins je dirais : « oui certains peuvent le faire directement et on peut revenir à du matériel après pour ceux qui bloquent vraiment » autant voilà, avec des moyens, pour moi c'est non ! [...] ouais, on ne fait pas l'économie du matériel pour cette situation. J'ai que six élèves, j'ai pas une classe entière, mais pour l'instant, de ce que je vois, moi ça me conforte dans l'idée que, effectivement ça peut être de l'entraînement, mais pas de l'apprentissage. Après ce serait à nuancer mais quand, tu vois si ça doit être diffusé euh.. je préfère dire « apprentissage matériel pour tout le monde » tu vois que, « oui... bon... quelques-uns... » parce que ça peut laisser entendre que, si tu veux la, je sais pas trop, je m'explique pas bien mais ... si toi t'écris « bon pour quelques d'élèves euh ça [le logiciel] peut servir directement à l'apprentissage » ça risque d'être traduit euh pour « beaucoup d'élèves » si tu te dis ça.. et c'est traduit comme ça

Tableau 108 : Extrait d'un échange post séance- VG1- séance 3

Conclusion

Nous pouvons produire un tableau document (Tableau 109) correspondant à la classe de situations « concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement » :

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Préparer et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement		Logiciel VG sur un ordinateur (Mac) - l'écran de validation - l'écran du maître - les échanges produits dans les binômes d'élèves - fiche de notes	- demander aux élèves d'anticiper sur leur réussite - faire travailler les élèves en binômes, un binôme à chaque fois en « utilisation accompagnée » - paramétrer le champ numérique (ne pas proposer + de six garages) - prévoir des combinaisons de binômes pour la prochaine séance	- les élèves on besoin de soutien, on ne peut pas suivre plus d'un binôme à la fois - les échanges entre pairs favorisent les apprentissages mais avec les élèves de cet âge ils sont plus difficiles, il faut soutenir la verbalisation

Tableau 109 : Éléments de représentation d'un document pour la classe de situations : concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement

Séance 5

Descriptif

Descriptif

Lors de cette séance 5, qui est la dernière de la séquence, Mia reçoit les six élèves de MS. La séance peut se découper en deux phases. La première phase consiste en une synthèse menée collectivement. Cette synthèse est effectuée à partir d'un matériel conçu par Mia pour l'occasion. Il s'agit d'un système d'étiquettes aimantées. Ces étiquettes sont manipulables au tableau. Les élèves expérimentent leurs procédures pour gagner au « jeu des voitures et des garages ». Mia propose ensuite lors d'une deuxième phase, un travail sur des fiches activité papier à tous ses élèves. A partir de sa fiche prépa suivi, Mia a prévu une fiche différente pour chaque élève, collant au champ numérique maîtrisé par chacun. Cette fiche activité a été conçue à partir de captures d'écran du logiciel « Voitures et garages ». Les élèves sont mis au travail sur les fiches. Mia observe leur travail et une fois qu'ils ont terminé, elle commente avec chacun le travail réalisé. Ce temps est l'occasion pour Mia de noter sur la fiche de chaque élève un bref commentaire à l'intention de sa collègue de MS.

Bande dessinée

	9	M: des garages. Ça vous rappelle quoi ça ?
	10	Adem : la voiture des... les garages
	11	M: le jeu des voitures et des garages. Alors ce que j'aimerais là je l'ai mis au tableau j'ai pas mis le jeu d'ordinateur pour que vous puissiez voir bien tous ensemble [...] Alors ce que j'aimerais c'est que vous essayiez de me redire la règle du jeu et peut être... on va commencer par le but du jeu. Vous vous rappelez ? On l'avait dit quand vous étiez devant l'ordinateur le but de ce jeu c'est quoi ? Adem ?
	51	M: toi tu sais Zyed ? J'ai pas entendu Zyed... Comment tu le rais toi Zyed ? Pour gagner là ?
	52	Z : de compter les garages
	53	M: toi tu compterais les garages toi ? Viens nous montrer...
	54	Adem : moi aussi ! Zyed se lève et s'avance vers le tableau
	55	Adam : c'était ma bonne idée
	56	M: c'était ta bonne idée, j'avais bien entendu... vas y Zyed, montre nous
	57	Théodore : moi c'était de mettre toutes les voitures !
	58	M: ah... on va faire ton idée a près Théodore:
	Sept. Alors je vais faire comme sur l'ordinateur. Alors, je vais montrer les voitures et je vais cacher les garages hop on va bien les cacher... et maintenant Zyed tu peux mettre les voitures et les mettre en bas comme sur l'ordinateur	
	Zyed commence à déplacer les étiquettes une à une. Une fois cinq étiquettes déplacées, Zyed s'arrête et semble hésiter	
	Un, deux, trois quatre, cinq, six, sept, Sept !	
	Tu dois faire Comme moi !!	
	65	M: non, non, laisse le faire son idée et on fera la tienne Théodore ne t'inquiète pas ! Zyed déplace une sixième voiture puis s'arrête. Lisa sursaute et se couvre la bouche
	66	T : oui mais il doit mettre toutes les voitures.
	67	M: alors tu penses que tu as assez de voitures ? Zyed hausse les épaules tu en voulais combien ?
	68	Z: sept
	69	M: tu penses que tu en as sept ? Peut être que tu peux vérifier ?
	70	Adem : se lève et pointe les voitures un deux trois quatre cinq six
	71	T: il peut pas en avoir six
	72	M: tu as le droit de mettre ton doigt si tu veux Adem se lève et « scrute » ce que fait Zyed.
	73	Z : un deux trois quatre cinq et six
	74	M: c'est ça que tu voulais ?
	75	Z : euh
	76	M: tu es sûr Zyed ? Au reste du groupe il avait dit ça ? Lisa secoue le doigt Il avait dit qu'il voulait six voitures ?
	77	Z : non sept
	78	E+ : non
	79	M: ah t'avais dit sept ... Et ben est ce que tu en as sept là Zyed? Ben alors qu'est ce que tu vas faire ?
	80	A: faut remettre des remets une fois ! Une ! Une ! Une !
	81	M: tu crois que c'est ça qu'il faut faire ? Zyed « mmm mmm » Adem il te propose de prendre une voiture en plus là bas. Est ce que tu crois que si tu en prends une encore tu en auras sept ?
82	T: parce que là il en a six Zyed déplace une étiquette supplémentaire	
83	Lisa : sept, oui oui ça fera sept mmm mmm	
84	Z : un deux trois quatre cinq six sept Zyed vérifie	
85	M: tu penses que ça marche là ? Zyed hoche vigoureusement la tête on va voir !	
86	A: il a raison.	
87	M: toi tu penses qu'il a raison... Ben on va vérifier... alors on va faire comme avec l'ordinateur on va poser chaque voiture sur un garage on va voir si ça marche	

Planche de BD 16 : Un moment de synthèse- « duo logiciel matériel »

Repérage et analyse d'interactions

Nous retenons dans cette séance plusieurs aspects importants : nous repérons un type d'orchestration déjà mis en œuvre lors de la séquence TDL1 : il s'agit de l'orchestration « duo logiciel matériel ». Nous notons la création de deux nouvelles ressources par Mia, les fiches activité (pour la phase 2 de la séance) et le système d'étiquettes manipulable au tableau (pour la phase 1). Nous détaillons dans la partie suivante ces aspects.

Nous nous intéressons à la phase 1 de cette séance qui correspond à la classe de situations d'activité professionnelle « concevoir et mettre en œuvre un moment de synthèse » (Planche 16). Cette synthèse arrive selon Mia un peu trop tardivement dans la séance. En effet, elle explique en fin de séance 4 qu'il a manqué selon elle une phase de synthèse, qui aurait pu se placer comme pour la séquence TDL 1 plutôt en milieu de séquence. Mia est contrainte par le temps et le nombre de séances sur lesquelles sa collègue de MS et elle se sont accordées. Ainsi Mia explique qu'il s'agit d'une synthèse de fin de séquence. Ainsi il ne s'agit pas forcément de mettre en commun les procédures en cours de séquence, pour ensuite les tester lors d'un moment d'apprentissage, comme ce qui avait été observé pour la séquence menée autour du Train des lapins. Lors de ce temps de synthèse, Mia a recours à un système d'étiquettes manipulables au tableau en lien avec l'orchestration « duo logiciel matériel ». Dans cette orchestration, un matériel tangible est introduit en lien avec la tâche proposée dans le logiciel⁵². Mia appelle ce dispositif son « *TNI artisanal* » (Tableau 110, TDP 4).

TDP	
1.	E: y a pas d'absent
2.	M: et ben c'est super ça alors venez sur les petits bancs ? Tu viens Zyed?
3.	C: j'ai vu que tu avais fait...[C. montre les étiquettes au tableau]
4.	M: ouais c'est mon TNI artisanal ! Zyed et Lisa vous venez on va se mettre ici aujourd'hui ! Tu viens Zora?

Tableau 110 : Extrait du transcript de la séance 5

Mia transpose en environnement tangible la tâche proposée dans le logiciel. Nous retrouvons ici la dynamique identifiée lors de la séquence portant sur le nombre mémoire de la position. Mia ne disposait pas d'un équipement lui permettant de projeter l'écran du logiciel. L'écran d'ordinateur est jugé trop petit. Il y a pour Mia un manque de ressources adaptées à ses objectifs didactiques et nous repérons dans cette création de ressources un phénomène d'instrumentalisation. Le support manipulable au tableau permet de rendre visible par chacun les procédures que les élèves utilisent sur le logiciel et d'institutionnaliser la procédure gagnante. Cet aspect est lié à l'importance qu'elle accorde à la verbalisation en mathématiques. L'extrait d'entretien ci-dessous rend compte du processus de création de cette nouvelle ressource (Tableau 111).

⁵² Lors d'une recherche que nous avons conduite en master 2, nous avons déjà repéré ce type d'orchestration. Une enseignante de MS GS qui utilisait un logiciel, le logiciel Bonjour Poussins avait imaginé en lien à l'utilisation de celui-ci un système d'étiquettes au tableau reprenant des éléments du logiciel.

Lors de cet entretien, Mia et Carole reviennent sur les séquences menées en année 1. Mia montre à Carole une ressource créée en cours de séquence.

M : M : j'ai du mal à pas faire ma sauce euh... j'ai créé, alors après ça dépend je pense que dans une classe qui aurait un TNI même un vidéo projecteur, ce serait peut-être pas nécessaire. Bon moi j'ai mon ordi et je trouve qu'en regroupement, en regroupement ils étaient six les moyens, c'est pas confortable parce que de toute façon, j'ai passé mon temps, tu dois avoir les traces euh filmées, à leur dire : « Reculez un peu ! Attention ». Alors Christian il est comme ça [montre avec ses mains la taille de Christian] bon je dis : « recule toi les autres voient pas ! » donc j'ai voulu les installer au tableau... je vais te montrer... toi tu connais Sylvaine et j'ai reproduit la situation voilà avec les garages et les voitures... c'est aimanté et donc là on avait euh, c'était installation légère hein, j'avais pris une feuille de Canson pour cacher ou les voitures ou les garages et là ils peuvent, mais ils l'ont pas fait hein d'ailleurs parce que comme on l'a pas fait sur l'ordi, ils peuvent déplacer aussi les garages, les aligner et les voitures. Ils s'en sont pas servie en fait de cette possibilité, ils ont laissé fixe comme sur l'ordi voilà bref... donc d'une part, ça permet de les installer en regroupement d'avoir un grand format

Ca : ah oui j'avais pas pensé à ça !

M : et ça change de support, ça permet de varier quelque fois ça peut, on sait jamais, là, j'ai testé sur un trop petit nombre mais ça peut aussi déclencher des choses que certains n'auraient pas vu sur le petit format de l'ordinateur [...] oui là t'es entre les boîtes d'allumettes qui peuvent te demander beaucoup de place et puis l'ordi [...] voilà et puis tu sais quand les autres sont installées, alors moi j'ai pas eu ce problème non plus puisque c'est du décroisement mais quand les autres sont installés en atelier ça te permet d'avoir un autre espace de travail et puis peut-être aussi de les concentrer, faut voir faut tester ça permet de les concentrer différemment. La position tableau, mine de rien quand même est... ça évoque des choses même chez les moyens quand on regarde au tableau c'est pas : « je suis en train de jouer sur une table. »... encore une fois après à tester et à comparer quoi [...] donc je me suis dit, on écrit quelque chose mais ouais peut être que ça marche, peut être que ça marche pas, finalement donc cette année, je me suis dit si on laisse ça, si on décide d'écrire ça, faut faire en connaissance de cause et donc pourtant j'ai tout le matériel, Train des lapins je m'en suis pas servi au début je m'en suis servi après pour la synthèse et du coup j'ai adopté la même démarche ça [M montre le système d'étiquettes] j'aurais pu m'en servir au début pour l'appropriation si j' y avais pensé, je m'en suis servie aussi à la fin pour la synthèse

C: c'est arrivé en cours finalement la nécessité s'est faite sentir un peu en cours de séquence en voyant le logiciel ou les élèves sur le logiciel ou ?

M mmm oui [...]même si tu démarres pas avec un support papier oui, moi j'ai eu besoin de changer de support effectivement encore une fois si j'avais eu un TNI peut être que ça aurait été différent je sais pas... je sais pas je peux pas savoir faudrait que je teste. Je me fais, bon pour l'instant, j'ai une image très positive du TNI, je rêve d'avoir un TNI ! Mais peut être que le jour où j'en aurais un, parce que ça ne va pas tarder à la rentrée y aura un beau TNI ici !Peut-être que je me dirais ben non finalement on peut faire autre chose avec le TNI

Tableau 111 : Extrait de l'entretien collectif bilan des séquences MARENE- Mia et Carole- année 1- Annexe 29 TDP 30 à 34 ; 38 : 74 à 78

A la différence de ce que nous avons pu observer sur la séquence TDL 1 avec les trains plastifiés, Mia ne se sert pas du matériel tangible élève (boîtes d'allumettes). Elle dispose de connaissances professionnelles liées à l'intérêt de susciter des échanges entre élèves pour favoriser l'apprentissage. Ces connaissances la conduisent à revisiter les ressources proposées et à en créer de nouvelles (processus d'instrumentalisation). Elle crée pour mener sa mise en commun, un set d'étiquettes manipulable, conçu à partir de captures d'écran du logiciel. Nous soulignons ci-dessous plusieurs aspects par rapport à ce matériel. D'une part, cette nouvelle ressource entretient une parenté forte avec un mode de travail particulier élaboré par Mia pour enseigner les mathématiques (travail en petit groupe au tableau avec des supports verticaux) et avec un matériel identifié dans son système de ressources (§ V.2.2), comme elle l'explique en année 2 lorsqu'elle retrace l'origine de ce système d'étiquettes : « [les systèmes d'étiquettes] c'est quelque chose que j'utilise souvent [...] peut être que ça vient de... c'était au moment où je faisais « Jack et le haricot magique » avec les petits.. et je me rappelle pas mais c'est un support... je m'en sers énormément du tableau donc » (Annexe 32, entretien bilan, session 2,

TDP 101)). D'autre part, ce système d'étiquette est visuellement très fortement lié au logiciel. Son agencement sur le tableau également. Mia a ainsi cherché à coller le plus possible au visuel du logiciel. Lors de la séquence TDL 1 nous avons pu repérer que Mia était vigilante à coller le plus possible dans la disposition au tableau et dans le vocabulaire employé à l'expérience des élèves sur le logiciel. Nous retrouvons cet aspect dans la mise en commun à travers la disposition du matériel au tableau, le vocabulaire employé et les caractéristiques du matériel lui-même : les étiquettes reprennent les visuels du logiciel. Lors du retour post séance, Mia se projette d'ailleurs sur des évolutions possibles de la ressource système d'étiquettes pour minimiser le changement de contexte logiciel/tableau (Tableau 112).

M : parce que même si tu as tes boites d'allumettes tu vois, tu peux mettre tout le monde autour mais ça euh tu vois c'est une autre vision du plan... euh... Ouais j'aime bien et après il faudrait, l'idéal ce serait un tableau beaucoup plus grand... mais ouais ça j'aime bien... bon après je me suis dit : « j'ai pris qu'une image », je me suis pas fait suer, parce que les garages ils sont dans plusieurs positions, mais je pense que finalement c'est pas...

C : donc après on peut « tricher » sur les

M : ouais c'est pas ... Alors après, si je réfléchissais mais j'ai pas eu le temps de faire mes manip, mais je me disais qu'on pourrait introduire comme à l'ordi un garage transparent alors c'est plastifié on peut imaginer

C : sur un transparent

M : et du coup après on peut mettre la voiture dedans tu vois ?

C : ah oui, oui

M : mais ça, j'ai pas, il faut des transparents qui passent au photocopieur et ça on n'a pas le matériel et j'ai pas le temps d'aller en acheter mais euh ça pourrait être essayé

C : de faire rentrer quoi et de voir qu'elle est

M : de mettre la voiture en dessous au lieu de la mettre à côté quoi pour que ça ressemble encore plus à l'ordi [...] mais euh ouais finalement euh tu vois [Mia montre le système d'étiquettes] c'est pas mal aussi parce que tu peux bouger les garages, tu peux décider de les mettre à côté quand tu les as comptés. Après ils ne l'ont pas fait parce qu'à l'ordi de toute façon tu peux pas le faire hein...

Tableau 112 : Echange post séance VG 1- séance 5

Nous nous intéressons à la phase 2 de la séance qui correspond à la réalisation d'un travail individuel à partir des fiches activité (Figure 117).



Figure 117 : Travail individuel sur les fiches activité

Nous retenons plusieurs aspects. Comme pour la séquence TDL1, Mia a conçu des fiches papier permettant aux élèves de réinvestir les connaissances travaillées lors de la séquence alors que ce type de support n'avait pas été envisagé initialement. Ces fiches papier reprennent comme le système d'étiquettes manipulable, les visuels du logiciel. Elles remplissent une double fonction : réinvestir les connaissances, garder une trace de ce qui a été fait pour l'élève et pour l'enseignante des élèves reçus.

Conclusion

Suite à cette analyse nous pouvons produire plusieurs tableaux documents correspondant aux diverses classes de situations d'activités professionnelles rencontrées pendant cette séance (Tableaux 113 et 114).

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Concevoir et mettre en œuvre des moments de synthèse		<ul style="list-style-type: none"> - système d'étiquettes manipulables (captures d'écran du logiciel) - ressources habituelles systèmes d'étiquettes au tableau (ex jack et le haricot magique) - propositions des élèves 	<ul style="list-style-type: none"> - employer un vocabulaire qui se rapproche de celui employé sur les utilisations du logiciel - rester proche de la disposition proposée sur le logiciel - employer le visuel du logiciel - faire s'exprimer les élèves et les faire essayer les différentes procédures qu'ils proposent 	<ul style="list-style-type: none"> - les élèves peuvent avoir des difficultés à reconnaître une même situation lorsque le matériel varie, lorsque le contexte change. - importance de la verbalisation en mathématiques

Tableau 113 : Éléments de représentation du document « concevoir et mettre en œuvre des moments de synthèse »

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Concevoir et mettre en œuvre des moments de ré investissement et de stabilisation des acquis		Fiche papier élaborée à partir de capture d'écran du logiciel	<ul style="list-style-type: none"> - Prévoir une fiche différente pour chaque élève - transposer la situation vécue ici, sur le logiciel sur un support papier 	<ul style="list-style-type: none"> - il est important pour les élèves de garder une trace de ce qu'ils ont fait - il faut que les élèves éprouvent dans un autre contexte les connaissances acquises
Communiquer avec les collègues			<ul style="list-style-type: none"> - noter sur chaque fiche des informations sur les procédures des élèves - produire une fiche papier en fin de séquence 	<ul style="list-style-type: none"> - nécessité de communiquer avec la collègue de MS

Tableau 114 : Éléments de représentation du document « concevoir et mettre en œuvre des moments de stabilisation des acquis » ; « communiquer avec les collègues »

Synthèse

Nous avons précédemment décrit des orchestrations et identifié plusieurs sous documents impliqués dans la composition du document lié au but « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la quantité ». Nous cherchons dans cette synthèse à comprendre quels sont les facteurs de choix et d'évolution de ces orchestrations et quelles sont les connaissances professionnelles de Mia que nous pouvons inférer de l'analyse de la séquence.

Nous retenons de l'analyse de cette séquence les éléments suivants. Tout d'abord, Mia est entrée dans la situation par le logiciel, il est par la suite utilisé dans toutes les séances. Il s'agit de la seule ressource mobilisée dans les moments d'apprentissage et d'entraînement. Ce choix de mise en œuvre est différent des choix mis en œuvre en année 0. On observe la même dynamique que pour la séquence TDL 1 (en tant que membre d'un groupe qui conçoit des ressources et souhaite les diffuser, Mia s'assigne le rôle de tester des choses différentes d'une année sur l'autre). Ensuite nous repérons des éléments relatifs aux choix d'orchestrations « utilisations accompagnées » « démonstration technique » et « duo logiciel matériel ».

Nous commençons par commenter les choix d'orchestrations « utilisations accompagnées » et « démonstration technique ». Ils semblent fortement liés à l'âge des élèves (élèves de MS plus jeunes et peut être moins autonomes que les élèves de GS reçus lors de la séquence TDL 1). Ils semblent également liés aux caractéristiques de la tâche mathématique proposée sur le logiciel et aux caractéristiques du logiciel. Dans ce logiciel, les élèves ont de multiples déplacements à effectuer. Mia doit davantage les accompagner dans la manipulation de la souris. De plus Mia ne dispose pas sur toute la durée de la séquence d'un logiciel paramétrable. Or nous avons montré que le fait de pouvoir paramétrer un logiciel favorisait des orchestrations de type « travail entre pairs » que nous avons pu observer lors de la séquence TDL 1 mais que nous observons très peu dans cette séquence. Mia construit des connaissances sur la façon d'accompagner les genèses instrumentales d'élèves de MS. Nous repérons un phénomène d'instrumentation, les connaissances professionnelles suivantes sont développées :

- *par rapport aux difficultés identifiées, les élèves de cet âge ont besoin d'un guidage plus fort que des élèves plus grands de GS.*
- *les élèves ont besoin de soutien, on ne peut pas suivre plus d'un binôme à la fois*
- *les échanges entre pairs favorisent les apprentissages mais avec les élèves de cet âge ils sont plus difficiles, il faut soutenir la verbalisation*

Ces connaissances professionnelles qui implique pour le professeur de soutenir la verbalisation au sein d'un binôme, d'aider les élèves dans la manipulation par exemple rentrent en tension en cours de séquence avec une autre connaissance professionnelle de Mia sur les élèves de GS : *la réalisation conjointe d'une tâche favorise l'apprentissage, les élèves prennent plus de*

leurs pairs que de l'adulte en passant par l'imitation. Elle exprime suite à une séance de la séquence VG 1 des réserves sur son positionnement. Nous inférons la connaissance professionnelle suivante :

- *la présence du professeur peut inhiber certains élèves dans leurs essais.*

Nous repérons également des éléments relatifs aux choix d'orchestration « duo logiciel matériel ». Nous repérons un phénomène d'instrumentalisation : Mia conçoit des ressources supplémentaires, adaptées à ses objectifs et à ses connaissances professionnelles pour mener un moment de synthèse. Il s'agit du système d'étiquettes manipulables. Ce système d'étiquettes entretient des liens avec des ressources qu'elle utilise habituellement dans son enseignement du nombre. Son ergonomie reprend celle du logiciel. Lors de l'exploitation de ce système d'étiquettes Mia veille à rester très proche du logiciel (emploi de formulations connues des élèves sur le logiciel et disposition des étiquettes au tableau). Les connaissances professionnelles suivantes pilotent les choix de Mia :

- *importance de la verbalisation en mathématiques*
- *les élèves peuvent avoir des difficultés à reconnaître une même situation lorsque le matériel varie, lorsque le contexte change.*

V.3.3 Analyse et évolution des documents pour l'enseignement du nombre, analyse des séquences année 2

Analyse et évolutions du document pour le but « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la quantité »

En année 2, Mia commence par mettre en place une séquence autour du nombre mémoire de la quantité. Nous présentons tout d'abord les ressources disponibles pour cette séquence. Ensuite nous présentons une vue d'ensemble de la séquence et notre choix de plusieurs séances significatives. Puis nous repérons les documents développés et les orchestrations mises en œuvre à partir de l'analyse de ces séances. Enfin, nous proposons une synthèse de notre analyse de la séquence.

Répertoire de ressources

Pour mener cette séquence, Mia dispose des ressources suivantes que nous présentons dans le Tableau 115.

Équipement informatique	
<p>- deux ordinateurs équipés du logiciel VG. Selon les séances, il s'agit du Mac de la classe et d'un ordinateur portable ou du Mac de la classe et d'un Mac emprunté. Selon les séances, le portable est disposé différemment.</p> <p>- deux Compac à demeure dans la classe, alignés le long d'un côté de la classe.</p>	
Logiciels	
<p>Mia a conservé sur son ordinateur d'anciennes versions du logiciel Voitures et garages. Elle dispose en plus de ces versions précédentes d'une version 4 de celui-ci. Il s'agit de la version telle que nous l'avons détaillée dans le chapitre I (§ I.3). Par rapport aux versions précédentes, le logiciel intègre une commande « gros yeux » permettant aux élèves de revoir la collection de garages. De plus la commande « cliquer-glisser » a été modifiée en commande « cliquer-déposer » pour déplacer les voitures.</p> <p>Mia dispose comme l'année précédente du logiciel G compris.</p>	
Autres ressources	
<p>Mia dispose dans son dossier MARENE de différentes ressources. On peut lister :</p> <ul style="list-style-type: none"> - plusieurs fichiers conçus dans la perspective de présenter la mallette à l'ESEN disponibles en annexe: - « modalités selon équipement info V&G » ; (Annexe 7) - « déroulement Voitures et garages » ; (Annexe 8) - « images à imprimer » (Annexe 9) - « tutoriel voitures et garages » (Annexe 10) - « lancer le logiciel Voitures et garages » (Annexe 11) - la fiche déroulement « M.Sic » qui a servi à élaborer le cahier des charges du logiciel (Annexe 12) - la fiche retours sur la version 1 du logiciel (annexe 39). <p>Mia dispose également du système d'étiquettes élaboré en année 1. Elle dispose des étiquettes voitures et garages réalisées par un membre du projet Mallette de l'Ifé. Elle possède plusieurs lots de boîtes d'allumettes. En cours de séquence, elle dispose des boîtes d'allumettes issues du prototype de Mallette présenté à l'ESEN. Mia n'a pas archivé la fiche activité conçue en année 1. Elle en conçoit une nouvelle cette année en cours de séquence (Annexe 41). Elle conçoit également une fiche de prepa suivi pour cette séquence.</p>	

Tableau 115 : Répertoire de ressources- VG 2- Mia

Vue d'ensemble de la séquence

Comme nous l'indiquons dans la partie V.3.1, Mia a mené cette séquence MS dans le cadre d'un décloisonnement. Elle a accueilli vingt-six élèves. Mia a conduit vingt-trois séances de début novembre 2013 à mi-décembre 2014 (généralement trois à quatre séances par semaine réparties sur six semaines). Ces séances sont menées avec des groupes fixes d'élèves. Ainsi, pour la semaine 1 par exemple, Mia mène une même séance quatre fois mais avec quatre groupes d'élèves différents. Une première analyse à gros grain de ces séances nous a permis de repérer dans chaque séance différentes classes de situations d'activité professionnelles. Ces classes de situations correspondent à des sous buts. Nous produisons dans le Tableau 116 une vue d'ensemble de la séquence. Nous notons pour chaque séance les ressources mobilisées.

Semaine	Classes de situations d'activité professionnelles repérées pour chaque séquence et ressources associées			
Semaine 1 et 2	S 1 - concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte - suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique]	S 2 - concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte - suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique]	S 3 - concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte - suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique]	S 4 - concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte - suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique]
	<i>Boîtes perso Fiche de prépa suivi</i>			
Semaine 2	S 5 - concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte - suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique]		S 6 - concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte - suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique]	S 7 - concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte - suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique]
	<i>Boîtes perso Fiche de prépa suivi</i>			
Semaine 3	S 8 - concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte [introduire le logiciel] - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement - stabiliser les pré requis en manipulation de souris	S 9 - concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte [introduire le logiciel] - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement - stabiliser les pré requis en manipulation de souris	S 10 - concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte [introduire le logiciel] - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement, - stabiliser les pré requis en manipulation de souris	S 11 - concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte [introduire le logiciel] - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement - stabiliser les pré requis en manipulation de souris
	<i>Logiciel voitures et garages Logiciel G compris Fiche de prépa suivi</i>	<i>Logiciel voitures et garages Logiciel G compris Fiche de prépa suivi</i>	<i>Logiciel voitures et garages Logiciel G compris Fiche de prépa suivi</i>	<i>Logiciel voitures et garages Logiciel G compris Fiche de prépa suivi</i>
Semaine 4	S 12 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement - stabiliser les pré requis en manipulation de souris	S 13 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement - stabiliser les pré requis en manipulation de souris	S 14 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement	S 15 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement
	<i>Logiciel voitures et garages Logiciel G compris Fiche de prépa suivi</i>		<i>Logiciel voitures et garages Logiciel G compris Fiche de prépa suivi Boîtes de la mallette</i>	
Semaine 5	S 16 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et	S 17 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et	S 18 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et	S 19 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et

Semaine	Classes de situations d'activité professionnelles repérées pour chaque séquence et ressources associées			
	d'entraînement - concevoir et mettre en œuvre des temps de synthèse	d'entraînement - concevoir et mettre en œuvre des temps de synthèse	d'entraînement - concevoir et mettre en œuvre des temps de synthèse	d'entraînement - concevoir et mettre en œuvre des temps de synthèse
	<i>Logiciel voitures et garages</i> <i>Logiciel G compris</i> <i>Boîtes</i> <i>Fiche de prépa suivi</i> <i>Système d'étiquettes manipulables</i>	<i>Logiciel voitures et garages</i> <i>Logiciel G compris</i> <i>Boîtes</i> <i>Fiche de prépa suivi</i> <i>Système d'étiquettes manipulables</i>	<i>Boîtes</i> <i>Fiche de prépa suivi</i> <i>Système d'étiquettes manipulables</i>	<i>Logiciel voitures et garages</i> <i>Logiciel G compris</i> <i>Boîtes</i> <i>Fiche de prépa suivi</i> <i>Système d'étiquettes manipulables</i>
Semaine 6	S 20 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement	S 21 - réinvestir et stabiliser les acquis	S 22 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement	S 23 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement - réinvestir et stabiliser les acquis
	- <i>Logiciel Voitures et garages</i> - <i>logiciel G compris</i> - <i>boîtes de la mallette</i> - <i>fiche de prépa suivi</i>	- <i>fiche papier</i> - <i>fiche de prépa suivi</i>	- <i>logiciel voitures et garages</i> - <i>boîtes de la mallette</i> - <i>fiche de prépa suivi</i> - <i>logiciel G compris</i>	- <i>fiche activité papier</i> - <i>boîtes de la mallette</i> - <i>fiche de prépa suivi</i>

Tableau 116 : Vue d'ensemble de la séquence

Choix de séances significatives

Nous isolons cinq séances dont l'analyse fait apparaître des phénomènes significatifs (ces séances sont repérées en gris dans le Tableau 116). Ces cinq séances sont les suivantes : la séance 3, la séance 9, la séance 14, la séance 19 et la séance 22. Nous repérons plusieurs types de phénomènes :

- des **stabilités dans les pratiques et les connaissances professionnelles** de Mia entre l'année 1 et 2 (séance 9) pour concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement. Ces pratiques et connaissances sont questionnées dans la suite de la séquence.
- des **évolutions entre l'année 1 et 2** pour concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction et de découverte et des moments d'évaluation diagnostique. Mia fait le choix en année 2 de rentrer dans la situation par le matériel tangible. La séance 3 témoigne de ces choix différents et du fait que le travail documentaire de Mia s'alimente en année 2 des mises en œuvre effectuées en année 1 et de son travail habituel sur le nombre. Nous repérons une nouvelle orchestration, que nous nommons « manipulation de matériel »
- des **évolutions au sein d'une même séquence** pour la conception et la mise en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement. La conception *des moments d'apprentissage et d'entraînement* fait l'objet de questionnements pour Mia,

d'ajustements en cours de séquence. Pour ces séances qui correspondent à une même classe de situations d'activité professionnelle, nous observons que Mia mobilise des ressources différentes selon les séances. Il s'agit d'une différence avec la séquence VG 1. Pour examiner ces variations dans la conception et la mise en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement, nous avons donc choisi de considérer un ensemble de plusieurs séances : les séances 9, 14, 19 et 22. Nous repérons des **écarts entre le prévu et le réalisé** pour mener ce type de moments. La séance 14 constitue selon nous une séance clef. Nous repérons ainsi la mise en œuvre d'une variante de l'orchestration « manipulation de matériel » que nous nommons « *retour* au matériel ». Nous supposons la présence d'une genèse documentaire. Cette variante de l'orchestration et son évolution sur la suite de la séquence témoignent de l'évolution du document développé par Mia pour concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la quantité . Les séances 19 et 22 témoignent de l'évolution conjointe de cette orchestration et du document « concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement » amorcée dans la séance 14.

- des **écarts** entre ce que Mia met en œuvre et ce qui est proposé dans les ressources de la Mallette. L'analyse des séances 3, 19 et 22 montre la dynamique de ré aménagement des ressources dont le professeur dispose initialement et qu'il adapte en fonction de ses objectifs, de ses connaissances.

Les séances considérées donnent donc à voir pour certaines des stabilités mais aussi des évolutions et les facteurs d'évolution du document pour le but « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la quantité ».

Analyse des séances

Séance 3

Descriptif

Descriptif

Pour préparer cette séance, Mia s'est appuyée sur la fiche « Voitures et garages : déroulement ». Elle a produit en amont de la semaine 1 un déroulement précis des séances consacrées à l'introduction de la situation et à l'évaluation diagnostique sur sa fiche de prépa suivi (Figure 118)

Voitures et garages
MS classe de Gaëtane

groupes de 6/7 élèves

Prérequis : tous les enfants savent compter jusqu'à 15.

séance 1 :

1. *Présentation du matériel avec le groupe de 7* : on essaie de faire entrer les voitures dans les garages de la même couleur puis on garde les garages sur la table et on transporte les voitures sur une autre.

Séparation en 2 groupes, un au coin poupées, l'autre continue la situation.

2. *Présentation de la situation*. 3/4 élèves
4 garages sont disposés. Les élèves doivent aller chercher des voitures. Il en faut que tous les garages aient une voiture.
On peut recommencer avec 3 garages.

3. *Introduction de l'obstacle* :
des garages sont disposés à différents endroits (une seule couleur/ E)

" Tu dois apporter en une seule fois , juste ce qu'il faut de voitures pour que ce soit comme le modèle : une voiture par garage."

Figure 118: Extrait de la fiche de prépa suivi - VG2

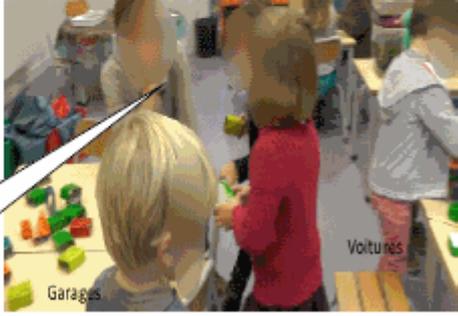
La séance décrite dans le paragraphe suivant est la troisième de ce type menée par Mia. C'est la première séance pour ce groupe d'élèves. Lors de cette séance, Mia reçoit sept élèves de MS (Olivier, Sana, Maxime, Matthieu, Jonas, Emilie, Eléa). Il s'agit de la première séance pour ces élèves. Lors d'une première phase, Mia propose un temps de familiarisation avec le matériel tangible. Ce temps est l'occasion pour les élèves de manipuler librement les couvercles et les fonds des boîtes d'allumettes, pour Mia d'introduire le vocabulaire relatifs à la situation « Voiture et garages ». Mia demande ensuite aux élèves de trier les voitures (boîtes) et les garages (couvercles) sur deux tables proches mais séparées. Dans une seconde phase, Mia sépare les élèves en deux groupes : elle garde quatre élèves auprès d'elle. Il s'agit dans un premier temps pour ces quatre élèves de s'approprier la tâche. Enfin dans une troisième phase, Mia introduit l'obstacle et mène une évaluation diagnostique auprès de ces quatre élèves. Elle dispose pour chacun un lot de garages dans plusieurs coins de la classe, leur fournit une barquette pour le transport des voitures et circule ensuite auprès de chaque élève à son poste de travail. Mia fait verbaliser son résultat à chaque élève en demandant « est ce que tu as gagné ? Pourquoi tu n'as pas gagné? » et redonne les critères de réussite de la tâche. Généralement, les élèves effectuent trois essais. Pour les élèves ayant échoué aux deux essais précédents, Mia propose un dernier essai avec trois garages. Il s'agit qu'à la fin de la séance, chacun se trouve en situation de réussite.

Bandes dessinées

La séance 3 comporte un moment d'introduction et de découverte ainsi qu'un moment d'évaluation diagnostique. La Planche 17 correspond à un moment d'introduction et de découverte. La Planche 18 correspond à un moment d'évaluation diagnostique.



Mia demande aux élèves de trier les voitures et les garages sur deux tables différentes.



sur cette table je voudrais qu'il y ait tous les garages et sur cette table là toutes les voiture

Mia garde ensuite quatre élèves, Émilie, Maxime, Matthieu et Jonas pour qu'ils s'approprient la tâche.



Chaque élève part chercher une voiture sur la table attenante. Chaque élève rapporte une voiture qu'il positionne dans un garage. Il y a quatre voitures pour six garages



Maintenant écoutez bien, je voudrais qu'il y ait une voiture pour chaque garage. Là, ils sont vides les garages. Maintenant je voudrais que dans chaque garage il y ait une voiture vous pouvez aller m'en chercher?

26	M: Est ce que vous avez terminé là ? Est ce que vous avez fait ce que j'ai demandé? »
27	E ++ : euh...
28	M: vous êtes d'accord ? Il y a une voiture dans chaque garage?
29	Matthieu: mais non non ! se lève et va chercher une voiture sur la table derrière lui et la positionne en face d'un garage vide.
30	M: ben non ! Merci Matthieu ! Jonas se lève à son tour et va chercher une autre voiture : voilà alors maintenant est ce que chaque garage a une voiture ?
32	E+++ : oui
33	M: voilà maintenant c'est bien. Alors on va faire à nouveau un petit essai et je vais vous demander maintenant c'est pas très important mais quand même j'aimerais bien que les voitures elles aient la même couleur que les garages pour aujourd'hui ça nous gêne pas mais y a peut être des fois ou ça va nous embêter de prendre des couleurs différentes. là je voudrais toujours que chaque garage ait une voiture mais voilà je voudrais des voitures de la même couleur que les garages. Les élèves vont chercher des voitures une par une. et font plusieurs trajets. Puis, Matthieu apporte trois voitures, observe les garages se ravise et en repose une sur la table des voitures. Il y a au final une voiture en trop.
34	M: alors attends attends viens Matthieu, attends... est ce que cette voiture on peut la laisser là?
35	E+++ : non!
36	M: pourquoi?
37	Emilie : elle a pas de garage!
38	M: elle a pas de garage moi je veux juste une voiture pour chaque garage et je ne veux pas qu'il y ait de voitures en plus d'accord? Tu la reportes s'il te plaît ?

Planche de BD 17: Un moment d'introduction et de découverte de la situation – phases de familiarisation et d'appropriation - « manipulation de matériel »

Tout en leur expliquant la tâche qu'ils vont devoir réaliser, Mia installe des lots de garages, une couleur par élève, dans différents coins de la classe, puis distribue des barquettes à chaque élève



Alors, ce que je vais vous demander maintenant c'est de faire la même chose mais vous, au lieu que vous le fassiez tous ensemble, vous allez le faire tout seul d'accord ?[...] Alors, je vais mettre des garages ici... et ici. [...]

49 M: alors maintenant je vais vous donner une barquette je vais vous expliquer pourquoi. Parce que vous allez devoir aller chercher des voitures pour mettre près de vos garages mais attention le magasin de voitures il est ouvert une seule fois ! On n'a pas le droit de venir deux fois pour chercher des voitures ! On vient une seule fois ! On doit prendre toutes les voitures qu'on veut prendre d'un seul coup et on les met dans la barquette.

50 E+++ : oh!

51 M: d'accord Matthieu ?

52 Matthieu : oui oui

53 M: [...] ça c'est le magasin de voitures, Émilie, tu te mets aux voitures, aux garage bleus pardon, je te donne aussi une barquette [...]

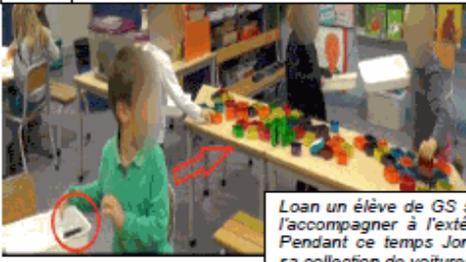
les 4 élèves se lèvent pour aller chercher des voitures. Maxime commence par prendre une voiture et retourne à sa place. Puis il se relève pour retourner chercher des voitures

54 Et je donne une barquette à Maxime alors attention vous avez bien vu vos garages ? Vous avez le droit de les regarder autant que vous voulez... Prenez votre temps... Quand vous êtes prêts, prenez votre barquette et vous venez chercher les voitures. Attention il faut que tous les garages aient une voiture ? Il faut pas de voiture en trop comme toute à l'heure ! Quand vous êtes prêts...

55 Matthieu : c'est pas une course hein !

56 M: c'est pas une course pas du tout quand vous êtes prêt vous y allez. On a gagné seulement si on a juste ce qu'il faut une voiture dans chaque garage vous pouvez y aller quand vous êtes prêts...

58 M: s'adressant à Maxime Hop hop hop ! C'est fermé pour toi ! T'es venu une fois déjà



Loan un élève de GS sollicite Mia qui doit l'accompagner à l'extérieur de la classe. Pendant ce temps Jonas vient compléter sa collection de voitures



Non c'est fermé tu es déjà allé une fois !



hop hop hop hop est ce qu'il en a repris ? tu en as repris ? [...]

Sur la suite de la séance Mia passe contrôler les essais de chaque élève, change les lots de garages pour chacun.



63 M: OK alors retourne à ta place Jonas, merci Maxime. Alors, est ce que tu as gagné ?

64 Maxime: euh oui ?

65 M: est ce que tous tes garages ont une voiture ?

66 Maxime: non

67 M: ben non ! Alors est ce que tu as gagné ?

68 Maxime: je sais pas

69 M: pour que tu aies gagné il aurait fallu que tous tes garages là aient aussi une voiture d'accord ? C'est pas grave hein, hep hep hep Matthieu ! Vu ! T'as pas le droit de revenir au magasin alors je vais te remettre des garages et tu vas aller une fois au magasin de voitures pour aller chercher des voitures alors... M se lève et va voir un autre élève, Matthieu Est ce que tu as gagné ?

70 Matthieu : non

71 M: ah... pourquoi ?

72 Matthieu : parce que j'ai trois voitures qu'ont pas de garages

73 M: et oui alors je vais te redonner une autre couleur

Planche de BD 18: Un moment d'évaluation diagnostique- « manipulation de matériel »

Repérage et analyse d'interactions

Nous nous intéressons tout d'abord au moment d'introduction et de découverte (Planche de 17). Nous analysons successivement plusieurs éléments :

- le choix d'entrée dans la situation par le matériel qui est différent du choix effectué en année 1 ;

- la conduite des phases de familiarisation et d'appropriation avec le matériel tangible et le questionnement suscité par la conduite de ces phases ;
- la conduite de la phase d'évaluation diagnostique.

Tout d'abord, Mia fait le choix d'introduire la situation avec le matériel tangible, contrairement à l'année précédente. Nous repérons l'orchestration « manipulation de matériel ». Ce choix est arrêté assez tôt, dès la fin de l'année 1, comme le montrent les extraits d'entretiens et d'échanges pré et post séances réalisés en année 1 (Tableau 117).

M : comme je te l'ai déjà dit, l'année prochaine si on remet en place, si moi je les remets en place avec des élèves je repasserai par le matériel notamment pour les moyens je, ça m'a pas plus de faire, autant en remédiation pour les grands ça allait, pour les moyens je trouve que c'est pas bien de commencer par le logiciel et euh ben c'est-ce qu'on va faire toute à l'heure avec Tania et Laura on va commencer à écrire un petit peu. Moi je suis pas d'accord pour dire que le logiciel se suffit à lui-même pour les moyens [...] même si tu fais ton apprentissage sur le logiciel ça n'empêche pas, mais au moins une appropriation, une évaluation diagnostique après ça n'empêche pas de réfléchir à sur le logiciel mais ouais moi je remettrais du matériel j'ai voulu tester cette année voilà j'ai testé

Tableau 117 : Extrait de l'entretien bilan des séquences MARENE- Mia et Carole- année 1- Annexe 29- TDP 78 et 94

En année 2, Mia explique lors de l'entretien d'auto confrontation (Tableau 118) qu'elle s'est appuyée sur l'idée que ces élèves de MS étaient plus petits que les GS et qu'il fallait qu'ils manipulent car l'entrée par le logiciel pouvait constituer un obstacle supplémentaire pour les plus fragiles. Nous identifions la connaissance professionnelle suivante : *le logiciel peut représenter un obstacle avec les élèves les plus fragiles, pour entrer dans une nouvelle situation, avec des élèves de MS, il faut passer par la manipulation de matériel.*

C : sur quoi tu t'es appuyée pour dire : « finalement bon je vais faire comme ça avec eux? »
M : euh... je me suis appuyée d'abord sur l'idée qu'ils sont petits et qu'il fallait qu'il manipulent
C : d'où l'entrée dans la situation par le matériel ce qui n'avait pas été le cas l'an dernier ?
M: voilà et puis après je sais pas quoi j'ai pris la situation telle qu'elle était décrite je trouve que j'ai pas fait grand -chose en fait je sais pas [...] c'est plus avec l'idée générale de... il faut qu'ils manipulent à mon avis et que le logiciel ça peut créer un obstacle pour les plus fragiles un obstacle supplémentaire et à mon avis plus ils sont petits plus il y en a qui risquent de
C : d'en avoir besoin ?
M : oui qui risquent de rencontrer un obstacle qui n'est pas celui qui qu'on veut leur proposer dans la situation
C : d'accord... donc c'était la connaissance que tu avais finalement d'élèves de cet âge-là qui fait que ?
M : oui mmm [...]

Tableau 118 : VG2- Extrait de l'entretien bilan session 1- Annexe 32 -TDP 7 à 10 ; 18 à 20

Ensuite, nous nous nous intéressons à la conception et à la mise en œuvre des phases de familiarisation et d'appropriation (Planche de BD 17). Pour concevoir les premières séances, Mia s'est appuyée sur la fiche « voitures et garages : déroulement ». Nous relevons que Mia propose une phase de familiarisation avec le matériel tangible. Cette phase comporte la manipulation libre des boîtes d'allumettes puis le tri des voitures (boîtes) et des garages (couvercles) sur deux tables différentes. Par la suite, Mia propose une appropriation de la tâche réalisée collectivement. A partir des extraits de l'entretien d'auto confrontation mené sur la séquence (Tableau 119), nous détaillons dans le paragraphe suivant des éléments explicatifs des choix de mise en œuvre de Mia et les questionnements suscités par la conduite de ces

phases.

M : mmm c'est plus parce qu'ils ont besoin c'est plus parce que ils sont petits et qu'il ont besoin de tripoter et que si on à mon avis si on shunte cette phase là ils vont le faire pendant qu'on explique et pendant qu'on attend quelque chose de précis de leur part, ça veut pas dire qu'il ont besoin de manipuler énormément, certains certains groupes, ils n'ont presque pas bidouillé avec, mais au moins, il faut que ce soit possible, si ils ont envie de le faire parce que sinon, ceux qui ont besoin de le faire, ils vont le faire quoi qu'il arrive
[...]
C : cette phase de tri elle est pas donnée par exemple sur les fiches déroulement etc... c'est quelque chose que tu as apportés toi dans ton dispositif
M : parce que je ne voulais pas le faire moi-même c'était mieux qu'il le fassent eux ça les occupaient et ça permet de voir aussi, alors ce groupe là, ça a été mais y a d'autres groupes faudrait revenir, où y en a qui n'avaient pas bien cerné ce qui était la voiture ce qui était le garage et puis surtout plutôt que moi je trie pour leur proposer l'étape suivante et eux qu'ils attendent..
[...]
M : [...]du genre [se lève et va chercher un matériel, les éléphants en plastique] ça c'est du matériel classique de petite section sur un tri euh... c'est les premiers tris, on met les éléphants rouges sur le set rouge etc... Si tu veux et il va y avoir d'abord au moins une séance mais euh plus ils sont jeunes les TPS et juste on donne le bac et ils font ce qu'ils veulent et après, quand ils les connaissent par cœur, quand ils savent les accrocher décrocher et qu'ils commencent à se disputer avec, voilà euh après tu peux dire : « bon ben voilà les éléphants on va faire ça ! » Mais c'est pas un début de séance c'est... c'est ...[...] d'ailleurs en petite section tout le début d'année c'est ça, découvrir le matériel, c'est juste la consigne euh rester autour du matériel qu'on a donné ne pas s'éparpiller, changer de pièce ou de.. et voilà quoi, ils jouent [...] là, c'est express là la manipulation chez les moyens ça a duré quoi
C : oui j'ai coupé un petit peu mais ça dure trois, quatre minutes
M : on ne ferait pas ça du tout avec les petits c'est d'abord une séance on joue, on fait, on découvre et puis une séance ou plusieurs séances et après on va travailler avec [...]
C : avec des grandes sections t'aurais aussi ce un positionnement un peu comme avec eux de faire quand même jouer librement même si la phase, elle est raccourcie ?
M : alors on va restreindre ça va être sur certain type de matériel [...].là ils vont la faire euh.. mais c'est vrai que t'as de moins en moins de situations comme ça avec parce qu'ils ont leur expérience d'élève qui est derrière eux donc euh ça se justifie de moins en moins [...] mais tu le fais dès qu'il y a quelque chose de très attractif comme ça ou de nouveau je pense aux, moi j'utilisais en grande section aussi L'arbre aux cerises [...]
C : alors l'appropriation donc là ils font collectivement c'est pas un élève qui fait devant les autres
M : ben j'en ai discuté aussi avec Claire [l'une des étudiantes stagiaire de Master présente dans la classe en année 2] euh quand elle a fait sa situation sur avec les boîtes à œufs je trouve que... ils n'écoutent pas c'est comme de c'est... même problématique que pour la manipulation et le tri, ils ont envie de faire, tu donnes une consigne tu vois et à l'ordi c'est ça qui gêne un peu parce que t'en as qu'un qui peut tenir la souris et t'as vu quand je mets le banc ils ont tous envie de passer de l'autre côté du banc donc euh quand c'est possible autant les laisser quoi
C : qu'ils fassent tous ensemble
M : comme ça ils participent, ils sont impliqués, sinon il se produit, ce qui s'est produit notamment avec les grands là, où on attend notamment quand même par rapport leur âge plus de collaboration, t'en as un qui fait et puis l'autre qui regarde le décor qui...et donc Claire elle avait fait ça avec les boîtes à œufs, y en a un qui faisait mais des petits... hein et les autres qui regardaient.... ben en fait ils regardaient rien du tout quoi !
C : oui
M : donc il vaut mieux qu'ils fassent
C : mmm... et au niveau mathématique est ce que ça modifie pas le fait qu'ils le fassent tous ça c'est une question que j'ai tu vois
M : ben là il s'agit juste après de vérifier qu'il y ait bien une voiture, y a pas d'autres consignes que « chaque garage doit avoir une voiture » donc ça, à mon avis ils vont être plus disposés à le vérifier si eux ils ont participé que si ils n'ont pas fait et juste observé

Tableau 119 : Extrait de l'entretien bilan session 1 (auto confrontation) – VG 2- Mia - Annexe 32 -TDP 114 ; 128 à 129 ; 137 à 139 ; 161 à 167)

Nous nous intéressons tout d'abord à la phase de familiarisation qui comporte une manipulation libre puis un tri du matériel. Cette phase répond à des connaissances non spécifiques aux mathématiques dont dispose Mia sur les élèves de cet âge associées à la prise en compte des caractéristiques du matériel proposé. Nous identifions la connaissance

professionnelle suivante : *plus les élèves sont jeunes et plus le matériel est « attractif » plus il faut proposer à ces derniers une manipulation libre de celui-ci.* Cette manipulation vise à s'assurer de l'écoute et de la participation des élèves lorsqu'il s'agira pour l'enseignant de donner une tâche précise à réaliser. Dans la séance analysée, cette phase permet aussi à Mia d'introduire le vocabulaire nécessaire pour la suite de la séance. Faire réaliser un tri du matériel par les élèves n'est pas envisagé dans la fiche déroulement Voitures et garages consultée par Mia pour préparer sa séance. Nous repérons là un phénomène d'instrumentalisation, Mia modifie les ressources dont elle dispose. Elle s'écarte du déroulement proposé. Mia apporte cette modification dans la situation car ceci lui permet d'évaluer dans quelle mesure le vocabulaire introduit lors de la phase de manipulation est bien associé au matériel proposé. De plus, Mia souhaite s'assurer de la participation de tous et il vaut mieux selon elle que cette phase de tri, qui devrait de toute façon être effectuée, soit assurée par les élèves.

Nous nous intéressons maintenant à la façon dont Mia organise l'appropriation de la tâche par les élèves. Dans le même souci, s'assurer de la participation et de l'attention de tous les élèves, Mia propose aux élèves de réaliser la tâche ensemble. Elle s'écarte en cela de ce qui est proposé dans la fiche déroulement de la mallette qui indique qu'un seul élève réalise la tâche devant les autres qui sont observateurs (Figure 119).

2. Phase d'appropriation

Lors de cette phase, il s'agit de faire comprendre la tâche et les critères de réussite.

Les voitures et les garages sont sur la table, à disposition des élèves. Utilisation de la correspondance terme à terme (un garage en face de chaque voiture) pour ne pas se servir du nombre (cela sera l'obstacle)

 **LOGICIEL** : mode « Découverte » (voir icône ci-contre). Les voitures et les garages sont visibles en même temps. Les garages sont alignés et les voitures se placent automatiquement en face d'un garage quand on les déplace sur la zone de rangement grise.

➤ **Appropriation collective**

Des garages sont alignés devant un élève (futé). Cet élève doit prendre des voitures afin d'en mettre une dans chaque garage. Il installe les voitures devant les garages. Quand il pense avoir réussi, la validation est fait en garant les voitures dans les garages. Insister sur les critères de réussite : est-ce que toutes les voitures sont garées ? Est-ce qu'il reste des garages sans voiture ?

Les autres élèves de l'atelier sont observateurs

Quantité réduite : 2 à 4 garages

Figure 119 : Extrait de la fiche « déroulement Voitures et garages » – Annexe 8

Nous repérons un phénomène d'instrumentalisation. Cette modification vise pour Mia à impliquer davantage les élèves dans la réalisation de la tâche et dans la définition des critères de réussite de celle-ci. Mia met en lien ce dispositif avec une séance du même type réalisé par une étudiante stagiaire, Claire, qui la conforte dans ce mode d'organisation. Elle fait également le parallèle avec la façon de gérer une phase d'appropriation sur logiciel. Le problème étant de s'assurer de la participation de tous les élèves dans une configuration où *seul un élève peut effectivement réaliser la tâche sur le logiciel.* Face à cette contrainte, nous avons pu observer l'année précédente que Mia cherchait à rendre les élèves acteurs par le biais des questions qu'elle leur pose et de la verbalisation qui accompagne les actions de l'élève sur

l'ordinateur devant le groupe. En cours de séquence un élément questionne Mia sur l'organisation de la phase d'appropriation. Telle que décrite dans la séance 3, les voitures sont sur une table très proche mais tout de même différente du lot de garages qui sert pour l'appropriation. Les élèves doivent donc nécessairement se déplacer pour prendre les voitures. Dans la Planche 17 on constate ainsi que les élèves se déplacent plusieurs fois pour compléter le lot de garages. Or lors de la réalisation de la tâche avec obstacle, les élèves n'ont le droit de se déplacer qu'une seule fois. Dans la Planche 18, qui correspond à l'évaluation diagnostique et donc à la réalisation de la tâche avec les contraintes d'un seul voyage et de collections éloignées, on constate que plusieurs élèves ont des difficultés à respecter la contrainte du voyage unique (Maxime et Jonas). Mia garde trace de cet aspect sur sa fiche de prépa suivi à l'issue de la séance (Figure 120) et le mentionne lors d'un échange post séance (Tableau 120) et lors de l'entretien d'auto confrontation (Tableau 121).

Difficile de suivre 4 élèves

Peut-être est-ce plus facile pour eux de n'aller qu'une fois au magasin de voitures s'ils n'ont pas eu les déplacements multiples dans la phase de familiarisation et appropriation (= si les voitures sont sur la même table lors de la phase d'appropriation)

Figure 120 : Extrait de la fiche de prépa suivi

C : et j'ai remarqué que les autres fois [pendant la phase d'appropriation collective de la tâche] les voitures étaient sur une table différente, très proche, mais différente et du coup ça les obligeait à se déplacer, alors que là ils avaient les deux collections en face tu avais prévu une barquette de voitures sur la table et là ils n'avaient pas à se déplacer. Est-ce que tu y as pensé en le faisant? Ou bien?
M: je me suis dit... après j'étais pas... oui j'y ai pensé, je me demande même si ça ne fausse pas les choses tu vois parce que les autres fois ils se déplaçaient plusieurs fois [pendant l'appropriation] tandis qu'après on leur dit : « attendez, vous n'avez le droit de vous déplacer qu'une fois ». Tu vois?
C: mmm

Tableau 120 : Échange pré et post séance- VG 2

M :après coup je me dis que c'est peut-être pas plus mal que les voitures et les garages soient sur la même table parce que là... ils vont faire plusieurs voyages alors qu'il n'y avait pas de parasite sur l'idée d'un seul voyage
C : c'est ce que tu avais re noté je crois dans ta fiche
M : ah ouais ! Oh je suis d'accord avec moi-même [Rires]
M :mmm [...] c'est vrai que quand je revois ça je trouve ça suffisant comme dispositif y a pas besoin d'introduire des déplacements ou quoi que ce soit dans cette phase-là, limite ça peut même parasiter ! [...]
C : donc voilà c'était la fin de l'extrait. Est-ce que tu as des choses à dire sur cette phase d'appropriation ?
M : je me dis que si ils avaient fait la séance avec les boites à œufs [Mia fait référence à une séquence menée par Claire sa stagiaire] avant, à un autre moment de l'année enfin à un autre moment ça c'est en novembre donc vers le début d'année en début de moyenne section ou en petite section euh comment dire euh, tu fais l'appropriation aussi mais y a plus de chance que la situation soit bien comprise et qu'ils rentrent facilement dedans [...] c'est un petit peu le même principe sauf que les déplacements ne sont pas limités, juste la barquette qui sert à transporter doit être vide tout le temps donc ils doivent la vider en remplissant la boite à œufs si y a pas assez ils retournent en chercher mais y a bien un moment où à la fin ils vont être obligés de compter parce qu'il faut que leur barquette au bout du compte soit vide et du coup ben la notion de un dans chaque emplacement la notion de déplacement, la manipulation de la barquette tout ça c'est fait du coup
C : donc ils auraient mieux ils seraient mieux rentrés dans la situation tu penses enfin ce serait un pré requis ?
M : ben un pré requis peut être pour les plus fragiles ouais enfin moi quand j'ai fait la situation des boites à œufs là je me suis dit : « effectivement avec des moyens », je pense que la mettrais en place avant Voitures et garages pas trop près non plus pour pas que ça parasite mais oui
C : mais en amont quoi
M : oui

Tableau 121 : VG2 - Extrait de l'entretien bilan, session 1- Annexe 32 -TDP 178 ; 229 ; 232 à 239

Nous nous intéressons maintenant au moment d'évaluation diagnostique (Planche de BD 18). Nous retenons plusieurs éléments. Tout d'abord, nous retenons que Mia propose systématiquement un dernier essai avec trois garages en cas d'échec lors des essais précédents. Nous la sollicitons à ce sujet lors de l'entretien d'auto confrontation (Tableau 122).

<p>C : et puis le dernier essai à trois garages.. c'est important ça de faire un dernier essai à trois quand ils ont pas réussi ?</p> <p>M : mmm ça dépend des enfants, dans le doute et quand tu connais pas les enfants, faut le faire. Mais il y en a qui n'en ont absolument rien à faire mais je pense que...on le dit souvent ça qu'il ne faut pas les laisser sur un échec et je pense que ça dépend complètement de la façon dont ils vivent ça et dont ils... et de l'image qu'on leur renvoie de ça et si ils sont habitués à se tromper à perdre et et puis tout le monde que « bon ben c'est pas grave » il n'y a pas forcément besoin</p>
--

Tableau 122 : VG2 - Extrait de l'entretien bilan, session 1- Annexe 32 -TDP 2010 - 209-2010

Nous identifions la connaissance professionnelle suivante : « *il ne faut pas laisser un élève sur un échec surtout lorsque l'on n'a pas une connaissance fine des élèves reçus et du statut de l'erreur dans la classe d'origine* ». Cet aspect semble important pour Mia, surtout dans le cas particulier du décrochage lorsque le professeur n'a pas connaissance des élèves et du statut occupé par l'erreur dans la classe d'origine des élèves.

Ensuite nous relevons que Mia est attentive à faire verbaliser à chaque élève sa réussite ou son erreur lors de l'évaluation diagnostique. Il s'agit pour Mia dans cette phase de s'assurer que les élèves ont bien compris les critères de réussite de la tâche. Contrairement aux séances menées l'an passé lors de l'évaluation diagnostique sur logiciel, Mia n'anticipe pas sur les phases d'apprentissages, elle ne demande pas aux élèves en cas d'échec comment ils pourraient faire pour gagner. En année 1, sur la séquence VG, Mia semblait se projeter dans un temps de travail sur le problème dès les évaluations diagnostiques. En effet, elle questionnait chaque élève sur une stratégie possible pour résoudre le problème, chose que nous ne l'avons pas vue faire lors des évaluations diagnostiques menées lors de la séquence TDL 1. Nous supposons que cet aspect pouvait être lié au temps réduit et non extensible dont disposait Mia pour mener la séquence. En effet, Mia avait « emprunté » les élèves à Gaëlle, sa collègue de MS. Toutes les deux s'étaient mises d'accord sur un nombre défini de séances qui pouvait difficilement évoluer car la séquence se déroulait en fin d'année⁵³ Nous pouvons penser qu'en année 2, comme Mia dispose de plus de temps qu'en année 1 pour mener la séquence, elle n'a pas besoin d'anticiper aussi tôt dans la séquence sur les séances d'apprentissages.

Enfin, nous retenons que l'installation du matériel en différents points de la classe, le suivi simultané de plusieurs élèves et les caractéristiques du matériel employé posent problème à Mia. Des extraits d'échanges pré séance et d'entretiens à différents moments du dispositif témoignent de cet aspect, nous en donnons des exemples ci-dessous (Tableaux 123 et 124)

53 La fin d'année est une période assez chargée, elle correspond notamment à la constitution des livrets d'évaluation.

M : sinon je trouve que c'est de la manipulation... moi je me laisse vite déborder par les choses, les objets, j'aime pas et là euh autant dans Le train des lapins ça me gêne pas du tout le matériel, au contraire je trouve que c'est bien pour qu'ils puissent vraiment énumérer tu vois avec le doigt euh autant là euh j'aime pas j'aime pas cette situation avec le matériel

Tableau 123 : VG2- Extrait d'échange pré séance, séance 9 - Annexe 34 – TDP 78-

M: [...] le problème de la taille de la boîte et du nombre de boites c'est pareil ! Tu peux te retrouver emberlificotée avec tout un tas de choses ! Comme tu te rappelles avec mes boites d'allumettes toutes moches là les grosses boites en fait ça relève de la même chose que ce soit moi pour gérer ce matériel et au niveau élève est ce que ce matériel peut faire obstacle. C'est aussi ça fait partie de l'environnement. Et ce que je veux dire c'est que la souris, la manipulation bien sûr... Mais ce serait pas une raison suffisante pour dire : « l'ordinateur ça va pas ». Parce que dans des situations matérielles tu peux aussi avoir ça[...]

Tableau 124 : TDL1 et TDL2 - Entretien bilan - Année 3- Annexe 39- TDP 99

Conclusion

Nous produisons des tableaux document correspondant à la classe de situations « concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction et de découverte » et « concevoir et mettre en œuvre des moments d'évaluation » (Tableaux 125 et 126) .

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction et de découverte		Matériel tangible, les boites d'allumettes Fiche de prépa suivi Fiche déroulement	- entrer dans la situation par le matériel - proposer une phase de familiarisation (manipulation libre) avec le matériel - faire trier les garages et les voitures par les élèves - faire une appropriation collective	- le logiciel peut être un obstacle pour les plus fragile, il faut passer par la manipulation lorsque l'on introduit une nouvelle situation avec les élèves de MS - plus les élèves sont jeunes et plus le matériel est « attractif » plus il faut proposer à ces derniers une manipulation libre de celui-ci - il faut que les élèves soient acteurs de leurs apprentissages

Tableau 125 : Éléments de représentation du document préparer et mettre en œuvre des moments d'introduction et de découverte

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique]	Mener une évaluation diagnostique	Matériel tangible, les boites d'allumettes fiche de prépa suivi Fiche déroulement	- proposer un dernier essai « gagnant » en cas d'échec lors des essais précédents - faire verbaliser à l'élève sa réussite ou son échec.	- il ne faut pas laisser un élève sur un échec - importance de la verbalisation en mathématiques

Tableau 126 : Éléments de représentation du document préparer et mettre en œuvre des moments d'évaluation

Séance 9

Descriptif

Descriptif

Lors de cette séance, Mia reçoit six élève au lieu des sept prévus. Il s'agit de Manon, Victoire, Satya, Timéo, Béa, Zora). Il s'agit de la troisième séance avec ce groupe sur la situation « Voitures et garages ». Lors des séances précédentes, la situation a été introduite avec ce groupe à partir du matériel tangible, les boîtes d'allumettes. Tous les élèves ont vécu une phase d'appropriation et une évaluation diagnostique. Lors de cette séance, il s'agit pour Mia d'introduire une nouvelle ressource, le logiciel, pour aménager des moments d'apprentissage. Dans une première phase, le logiciel est introduit auprès des élèves, quatre élèves sur six passent en mode appropriation devant le groupe. L'obstacle est ensuite introduit avec Zora, réalisant un essai devant le groupe. Mia introduit à ce moment la fonction d'aide, les gros yeux, qui a été intégrée dans le logiciel suite aux demandes de Mia l'an passé. Dans un second temps, Mia met au travail deux binômes d'élèves sur le logiciel (Satya/Zora et Timéo/Béa) et un binôme sur G compris (Manon/Victoire). Mia « navigue » entre les binômes au travail, prend des notes sur sa fiche de prépa suivi et change à plusieurs reprises les paramètres du logiciel.

Bandes dessinées

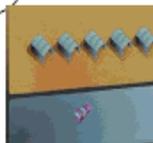
Les Planches 19 et 20 montrent un moment d'introduction et de découverte du logiciel. La Planche 21 montre un moment d'apprentissage et d'entraînement.



5	M: mmm mmm...n'importe comment ?
6	E: non
7	M: Zora qu'est ce qui se passe ? Elles rentrent toutes ensemble ?
8	Z: non elles vont dans chaque garage
9	M: il y a une voiture dans chaque garage. Elles étaient où les voitures au début vous avez vu ?
10	E: euh
11	M: avant d'aller dans les garages ? Vous avez vu où elles étaient ? Elle étaient où Timéo ?
12	Zora : sur le gris !
13	M: heureusement que Zora est là !! elles étaient sur le gris. Est ce qu'il en reste là sur le gris ?
14	E +++ : non !
15	M: non elles sont toutes allées dans un garage. Regardez ici, qu'est ce qu'elle fait cette voiture là ? [...]
20	M: ah...on dirait qu'elle est en train de démarrer. Quand elle bouge comme ça , ça veut dire qu'on peut cliquer avec la souris... il va se passer quelque chose



31	M: je vais les mettre comme ça là ?
32	E+++ : non
33	M: elle veut pas ...où est ce que je dois les mettre les voitures ?
34	E: dans le trou !



35	M: elle veut pas ! Essayez de vous rappeler toute à l'heure, on a dit qu'elles étaient où les voitures ?
36	E: sur le gris !!!
37	M: eh eh !!! hoche la tête sur le gris peut être que d'abord il faut que je mette des voitures sur
38	E: le gris
39	M: sur le gris j'essaie
40	T: Ben ça marche !
42	Béa: non
43	M: Béa est pas d'accord qu'est ce qui va pas Béa ?
44	B: faut que tu en mettes cinq
45	M: alors toi tu trouves que j'ai pas mis ce qu'il fallait ?

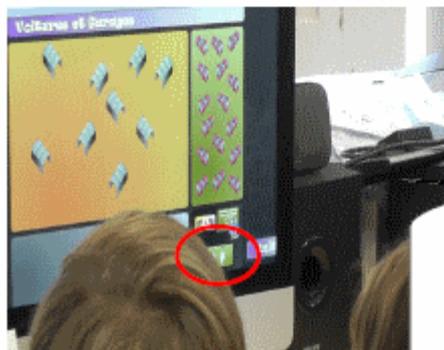
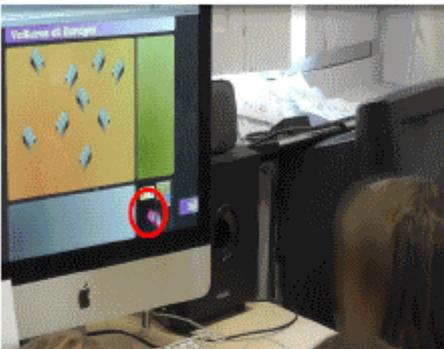
46	T: moi je trouve pas
47	M: toi tu trouvais que c'était bien ... bon alors comment je fais j'essaie quand même alors regardez là les voitures elles ne vont pas aller toutes seules dans les garages si je veux qu'elles aillent dans les garages faut que... Vous voyez, regardez ça c'est le chemin là hop pour que la voiture aille dans le garage... Je vais cliquer là clique et là elles vont y aller , l'écran de validation apparaît les voitures commencent à se garer est ce que j'ai gagné Béa ?
48	B: non non non
49	M: Béa elle savait bien que j'avais perdu hein tu m'avais dit que c'était pas bien j'ai laissé quand même parce que Timéo il était pas d'accord et tu vois là y a encore une voiture qui est sur le gris donc je n'ai pas gagné
50	E: oui en fait il fallait en enlever deux
51	M: j'aurais du en enlever deux donc j'ai perdu. Je clique sur le petit bonhomme rouge hop et là qu'est ce qui va se passer si on clique ici ? Maintenant ? Allez Victoire vient cliquer on va voir ce qui va se passer alors t'as déjà t'as un ordinateur à la maison Victoire ?

Planche de BD 19 : Un moment d'introduction et de découverte- « démonstration technique et discuter l'écran »

Après les essais de Victoire et Manon en appropriation, Mia introduit l'obstacle avec Zora



Alors c'est à Zora, alors on va changer un petit peu parce que c'est quand même un peu facile



99	M: alors tu peux cliquer sur la voiture qui gigote Zora viens viens par ici.[...]tu as un ordinateur toi Zora à la maison? L'écran d'apprentissage apparaît alors regardez qu'est ce qui n'est pas pareil?
100	Zora: c'est qu'il sont... avant elles étaient bien à côté et maintenant elles sont pas à côté
101	M: ça c'est vrai les garages ils sont pas bien rangés les uns à côté des autres comme toute à l'heure et puis qu'est ce qui est différent? Encore?
102	Z: ils sont dans toute la pièce disposés « en vrac » pas alignés
103	M: oui... et puis qu'est ce qui est différent encore?
104	Satya: ben y a pas de voitures dans le vert
105	M: ah écoutez ce qu'il dit Satya.. vas y Satya dit à tes copains
106	S: ben en plus y a plus de voitures sur le vert
107	M: ben ouais Zora t'as pas de voitures pour mettre dans tes garages!! Mince alors comment tu vas faire? ...alors les voitures on peut les faire venir Mia prend la souris et met le curseur sur la voiture qui gigote si je clique là y aura les voitures qui vont arriver sur le vert mais attention les garages eux ils vont disparaître... hé hé hé...
108	E: oh oh y un problème!
109	E: y aura zéro?
110	M: alors ils vont se cacher un petit peu après ils vont revenir on essaie une fois pour voir? Vas y Zora (écran des voitures apparaît) Ah!
111	Z: c'est bizarre j'espère qu'il vont revenir les garages !
112	M: et il faut qu'on mette les voitures les élèves attendent que les garages ré apparaissent
113	M: et oui on est bien embêtés...
114	Z: ben nous il nous faut les deux alors c'est un petit peu compliqué quoi
115	M: alors regarde, M. passe la souris sur les gros yeux et fait brièvement apparaître les garages et les voitures ensemble voilà si tu veux voir les garages tu peux cliquer sur les gros yeux tu vas les voir mais si tu lâches tu les vois plus...
116	Zora:euh ben on va rester comme ça d'ailleurs !

Alors vous savez quoi ? Vous savez ce qu'on va faire, je vais vous donner ce problème à résoudre à Satya et à Zora vous allez essayer de résoudre ce problème. Comment vous pouvez mettre les voitures alors qu'on ne voit pas toujours les garages ? Et puis Béa et Timéo ils vont venir ici on va leur mettre l'appropriation une fois eux et puis Manon Victoire elles vont venir ici et vous vous allez faire un autre jeu en attendant.

Planche de BD 20 : Un moment d'introduction et de découverte- « élève sherpa »



Planche de BD 21 : un moment d'apprentissage et d'entraînement- « travail entre pairs » et « utilisation accompagnée »

Repérage et analyse d'interactions

Dans cette séance, il s'agit pour Mia d'aménager un moment d'introduction et de découverte du logiciel et des moments d'apprentissage. Avant d'analyser à proprement parler la séance 10, nous revenons tout d'abord sur les questionnements de Mia pour la conception de ces moments d'apprentissage. Puis nous nous intéressons à la première phase de la séance (planches 19 et 20). Enfin nous examinons la seconde phase de la séance (Planche 21).

A la suite des évaluations diagnostiques menées en semaines 1 et 2, Mia se trouve dans un questionnement important concernant la conception et la mise en œuvre des moments d'apprentissage. Le repérage des écarts entre le prévu et le réalisé pour les séances d'apprentissage, ainsi que la confrontation de retours pré/post séance et de sa fiche de prépa suivi nous permet d'examiner ce questionnement. Suite aux évaluations diagnostiques, en fin de semaine 2, Mia réfléchit à la conception des séances de la semaine 3 (Tableau 127). Elle porte plusieurs indications sur sa fiche de prépa suivi (Figure 121).

Echange pré séance

M: bon enfin voilà, ce que j'ai décidé quand même, c'est de faire une appropriation de l'outil avec tout le monde et après de laisser sur l'ordi ceux qui n'ont pas besoin d'apprentissage dans un premier temps et de prendre en manipulation [avec les boîtes] les autres parce que je n'ai qu'un seul ordi [le Mac]. Donc je me dis que je vais faire comme ça. Ou alors il faudrait que je monte l'ordi de Gaëlle, ça m'en ferait deux... Mais ça ne résoudrait pas tellement le problème parce que je préfère du coup avoir les quatre qui ont besoin de moi ou les trois qui ont besoin de moi ou besoin d'apprendre ensemble[dans le même espace, sur le même support] plutôt que d'avoir deux qui s'entraînent deux qui apprennent [elle montre les ordinateurs] et les autres [elle montre le reste de la classe] [...] là pour le groupe de Mardi, je vais en avoir trois sur l'ordi et trois avec les boîtes mais je ne peux pas faire autrement [...]. Tu vois donc ces trois-là, je ne vais pas les remettre sur les boîtes surtout que Satya en plus je vais pas le tenir avec les boîtes si il y a l'ordi qui est allumé quoi. Je peux aussi monter celui de Gaëlle si elle n'en a pas besoin... à moins que je demande quand même à Frédérique, mais ça m'embête je lui avais dit que je ne la solliciterai plus...ah là là c'est compliqué...

C : si tu veux je peux apporter le portable

M : ah oui ça peut... pourquoi pas. Je te redis.

Échange post séance

M : je sais pas et je suis en train de me dire quand je vois la réaction d'Estelle là, à en mettre certains sur les boîtes et d'autres sur les ordis... ils vont être sans arrêt attirés par les ordis je pense [...] mais c'est justement les élèves comme Estelle

C : que tu vas prendre en matériel

M : qui vont avoir besoin d'apprendre avec le matériel c'est justement cela et si je me mets dans une autre pièce, je ne vais pas pouvoir venir en aide à ceux qui sont sur l'ordi qui vont forcément avoir des problèmes puisqu'ils seront en situation de découverte

C : mmm

M : ou alors je mets tout le monde avec les ordis [...] j'étais en train de penser à ça euh, disposition... et tu vois c'est marrant la perception des choses parce que hier comme on était en formation TICE on a discuté un peu de ça avec Gaëlle et elle disait : « Mais de toute façon pfff quel enseignant va avoir envie de faire de l'apprentissage sur euh »

C : sur informatique?

M : oui et euh moi c'est mais complètement l'inverse quoi, il faudrait quoi, pas que je me raisonne, si tu veux mais euh je sais qu'il faut de la manipulation quoi mais euh c'est tellement pratique d'avoir des ordis !

Tableau 127 : Échanges pré et post séance – VG 2- semaine 2- séance 7

Séance 2
Appropriation du logiciel en mode découverte
présentation des icônes, les enfants sont sollicités pour verbaliser les actions réalisées par la maîtresse. Puis très vite, un enfant prend la souris, les autres commentent. Chaque enfant fait un essai devant le groupe.
Lundi :
YOREN s'entraîne sur l'ordinateur.
Binômes avec les boîtes: Paolo/Anaëlle Marie/Lilou
mardi :
Zora Satya Béa sur l'ordinateur
Marine Victoire Adam avec les boîtes
Jeudi :
Jonas
Maxime - Matthieu , Emilie Eléa T. boîtes
Olivier
vendredi :
Rodrigue, Cathy
Difficile d'organiser des binômes avec des groupes de six «fixes»

Notes pré et post séance- séance 7
Prévisions pour les séances de la semaine 3
- présentation du logiciel
- binômes ou trinômes à faire travailler sur le logiciel
- élèves à faire travailler sur les boîtes

Figure 121 : Extrait de la fiche de prépa suivie VG2

Nous constatons que Mia met en balance plusieurs options possibles pour le but « concevoir et mettre en œuvre un moment d'apprentissage et d'entraînement » à partir de l'examen de sa fiche de suivi (résultats des élèves aux évaluations diagnostiques) et de l'équipement informatique dont elle dispose. Comme en année 1, la réflexion sur constitution des binômes semble tenir une place importante dans son travail documentaire. En fin de semaine 2, Mia retient a priori l'organisation suivante pour les séances d'apprentissage de la semaine 3 :

- introduction du logiciel auprès de tous les élèves ;
- puis apprentissage de plusieurs élèves avec les boîtes (modalité qui concerne les élèves en échec devant la situation) et entraînement en autonomie sur le logiciel (modalité qui concerne en priorité les élèves qui ont réussi l'évaluation diagnostique et ceux qui semblent très proches de la solution).

En début de semaine 3, nous constatons que Mia s'écarte de ses premières intentions et met en place en cours de séance ce qu'elle appelle « un plan B » qu'elle avait déjà en tête (Figure 122).

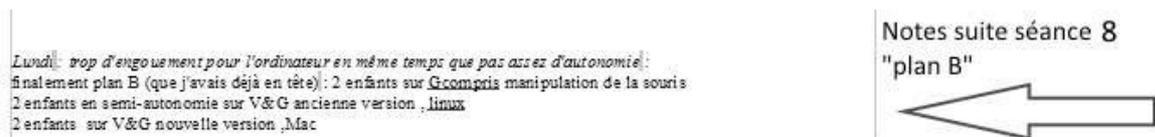


Figure 122 : Extrait de la fiche de prépa suivi VG2

Dans ce « plan B », deux binômes d'élèves supervisés par Mia travaillent sur le logiciel Voitures et garages, le binôme restant stabilise les pré requis sur le logiciel G compris. Ce plan B, testé au cours de la séance 8 correspond à l'organisation que nous avons pu observer pour la séance 9 (cette organisation est également conservée jusqu'à la séance 13). Nous pouvons inférer plusieurs raisons expliquant ce recours au « Plan B » à partir de l'analyse de la fiche de prépa suivi (Figure 123) et d'un échange pré séance dans lequel Mia revient sur la séance 8 (Annexe 34).

D'une part, Mia constate un fort engouement des élèves pour cette nouvelle ressource, le logiciel⁵⁴. D'autre part, elle constate que la plupart des élèves de ce groupe ont besoin d'un étayage. Mia ne peut donc pas prendre comme elle l'avait prévu des élèves sur les boîtes. Nous avons vu lors de l'analyse de la séance 3 que l'installation et le suivi des élèves au travail sur les boîtes était complexe pour Mia et réclamait selon elle une présence importante. Elle choisit donc de faire travailler deux binômes sur le logiciel. Globalement, les élèves ont selon Mia du mal à transposer ce qu'ils ont vécu avec le matériel tangible sur le logiciel. D'ailleurs, Mia estime qu'elle n'a « pas mis en rapport » les deux expériences vécues par les élèves.

Nous nous intéressons maintenant à la séance 9. Il s'agit pour Mia de présenter le logiciel (phase 1 de la séance, planches 19 et 20). Nous repérons les orchestrations suivantes : « démonstration technique », « discuter l'écran » et « élève sherpa ». Dans cette phase de la séance, Mia fait commenter l'écran d'animation et l'écran d'appropriation tout en manipulant le logiciel et en réalisant un premier essai devant le groupe, elle énonce le but du jeu et installe différents automatismes sur le rôle des différentes commandes. Mia demande aux élèves de formuler des hypothèses sur la tâche à réaliser. Mia fait ensuite réaliser un essai à deux élèves

54 L'engouement des élèves, la motivation de ces derniers pour l'outil informatique en général est un élément que Mia signale quand elle parle de ses utilisations habituelles en classe des logiciels dont elle dispose (V.3.1 et V.3.2). Nous avons également identifié cet aspect dans notre enquête quantitative (Chapitre IV). Selon certains enseignants, l'utilisation des technologies peut soutenir la motivation des élèves. La valeur de cet engouement a priori pour l'outil informatique est cependant questionné par un des IEN que nous avons interrogés (Chapitre IV)

(Victoire et Manon) devant le groupe. Cette combinaison de plusieurs orchestrations est pilotée par les connaissances professionnelles de Mia sur les rôles respectifs de l'enseignant et des élèves de cet âge dans ce type de moments. Comme nous l'avons signalé dans la partie V.3.2 de ce chapitre, il y a aussi un lien avec des connaissances professionnelles sur la façon d'introduire un logiciel et plus largement une situation d'apprentissage (Tableau 83 p 252-253).

Puis l'obstacle ainsi que la commande « gros yeux » sont introduits. Nous repérons l'orchestration « élève sherpa » : une élève (Zora) manipule le logiciel devant le groupe. Nous nous concentrons sur ce moment. Nous retrouvons des difficultés déjà pointées par Mia l'année précédente : pour Mia la compréhension de ce qui se passe sur l'écran, même soutenue par la verbalisation du professeur est difficile pour les élèves comme elle l'indique dans l'entretien d'auto confrontation mené sur cette séquence (Tableau 128) La situation vécue précédemment avec le matériel tangible ne semble pas constituer une aide.

<p>M : ça c'est trop dur C : alors vas-y explique moi M: je pense qu'ils m'entendent mais pour anticiper vraiment ce qui va se passer il faut qu'ils l'aient vu au moins une fois je pense. Pas à part... bon t'as toujours des exceptions mais ça... Bien évidemment... Mais ils ne se font pas une vraie représentation de ce que je suis en train de dire ça va préparer à ce qu'ils vont voir, mais en soi, ça ne suffit pas ! C'est pas c'est beaucoup trop compliqué [...] M : y a quand même des questionnements là c'est... C: oui M : ils m'entendent mais mais voilà est ce que ça [elle montre l'écran, la disparition des garages] ils se l'étaient représentée ? Ça... je ne pense pas...</p>
--

Tableau 128 : VG2 - Extrait de l'entretien bilan, session 1- Annexe 32 -TDP 295 à 297 ; TDP 303 à 305

Nous nous intéressons maintenant à la phase 2 de la séance, qui correspond à une mise au travail des élèves sur le logiciel (Planche 21). Nous repérons les orchestrations suivantes : « travail entre pairs » et « utilisation accompagnée ». Tout d'abord, contrairement à l'année précédente, lors de la première séance d'apprentissage menée à partir du logiciel Voitures et garages, Mia ne se place pas d'emblée dans une « utilisation accompagnée ». Il s'agit d'une évolution amorcée en année 1⁵⁵. Ensuite, nous avons noté au cours de l'année 1 que Mia suivait une règle d'action forte dans l'organisation du travail des élèves sur le logiciel : faire travailler les élèves par binômes pendant les phases d'apprentissage. Dans l'analyse des documents développés en année 1, nous avons noté que la collaboration entre élèves jouait un rôle critique dans le travail documentaire de Mia. Cette année encore, la constitution des binômes fait l'objet d'une réflexion avant chaque séance. Ces modalités de travail, « travail entre pairs » puis « utilisation accompagnée », sont remobilisées en année 2. Lors de cette séance, Mia laisse tout d'abord les élèves discuter à l'intérieur de chaque binôme sur la situation. Elle se positionne en retrait, observant tantôt l'un tantôt l'autre. Mia dispose cette

55 A la suite de la séance 3 menée en année 1 Mia avait souhaité modifier son dispositif de façon à laisser davantage de champ aux élèves. Elle avait ainsi emprunté un deuxième ordinateur à sa collègue et fait travailler deux binômes d'élèves simultanément lors de la séance 4

année depuis le début de la séquence de la version paramétrable du logiciel, ce qui n'était pas le cas l'année précédente⁵⁶. Au cours de son observation des binômes, elle modifie les paramètres de la tâche proposée dans le logiciel pour chaque binôme. Ses interventions consistent à réduire le champ numérique tout en laissant les garages en vrac et le cas échéant à proposer une configuration en ligne lorsque l'énumération semble trop difficile. Après avoir circulé auprès de chaque binôme, Mia soutient un binôme en particulier, Zora et Satya. Elle pose des questions sur ce qu'il faudrait faire pour réussir, elle aide ces élèves dans la manipulation de la souris. Mia note que Timéo et Béa⁵⁷ semblent bien collaborer tant sur les aspects techniques que mathématiques ce qui lui permet de travailler plus spécifiquement avec Zora et Satya. Pour cette séance, Mia constate globalement une bonne collaboration entre les élèves. Cependant, lors des séances d'apprentissage suivantes, pour certains élèves, Mia constate qu'il n'y a pas de réelle collaboration entre les élèves lorsqu'ils travaillent sur le logiciel⁵⁸.

Conclusion

A la suite de cette analyse d'un moment d'apprentissage et d'entraînement, nous identifions un document répondant à la classe de situations d'activité professionnelle « concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissages et d'entraînement ». Ce document, en ce début de séquence est similaire au document développé en année 1 pour « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la position ». Ce document est associé à plusieurs orchestrations : les orchestrations « travail entre pairs » et « utilisations accompagnées ». Nous proposons des éléments de représentation de ce document dans les Tableaux 129 et 130.

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement		Logiciel VG sur deux ordinateurs [tâche auto validante proposée par le logiciel + paramètres possibles+ écran des scores] - les échanges produits dans les binômes d'élèves - fiche de prépa suivi	- se positionner en retrait et observer les élèves pendant un certain temps - faire travailler les élèves en binômes	- il faut laisser les élèves faire leur chemin en mathématiques - les échanges entre pairs favorisent les apprentissages - certains élèves prennent plus de leurs pairs que de l'adulte en passant par l'imitation

Tableau 129 : Éléments de représentation du document « Concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement »

56 En année 1, nous rappelons que Mia n'a disposé d'une version paramétrable et fonctionnant sous Mac que vers la fin de la séquence.

57 Par exemple Timéo pointe les garages sur l'écran pendant que Béa énonce la comptine.

58 Cet aspect la conduit à réaménager son dispositif pour les phases d'apprentissage à partir de la semaine 4.

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement		Logiciel VG sur ordinateur - fiche de prépa suivi	- apporter un soutien auprès d'un binôme	- certains binômes ou certains élèves ont besoin d'une intervention ciblée du professeur

Tableau 130 : Éléments de représentation du document « Concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement »

Séance 14

Descriptif

Descriptif
Lors de cette séance, Mia reçoit sept élèves (Matthieu, Maxime, Jonas, Olivier, Emilie, Eléa, Sana). Cette séance est la quatrième pour les élèves de ce groupe. Il s'agit pour eux de la deuxième séance de type apprentissage. Lors de la séance précédente, Mia a fait travailler ces élèves en binômes sur deux ordinateurs sur le logiciel « Voitures et garages ». Pour cette séance, Mia répartit les élèves de la façon suivante : trois élèves sont mis au travail sur G compris et un trinôme est mis au travail sur le logiciel Voitures et garages (Matthieu, Jonas, Maxime). Lors d'une première phase, Mia observe les trois élèves au travail sur Voitures et garages et intervient auprès du trinôme. Lors d'une seconde phase, Mia réintroduit les boîtes auprès de ces trois élèves.

Bandes dessinées

Cette séance comporte un moment d'apprentissage et d'entraînement. Ce moment est organisé selon des modalités différentes et comporte deux phases. Une phase 1 correspond à une mise au travail d'un trinôme sur le logiciel (Planche 22). Une phase 2 correspond à une mise au travail des trois élèves sur le matériel tangible (Planche 23).

Maxime clique sur la voiture rose. Les garages disparaissent Il regarde Mia

Voilà donc vous vous rappelez ? Voilà donc maintenant quand on joue les voitures elles sont cachées, je peux les voir ici mais quand je vais cliquer les garages ils seront cachés d'accord ? Aller Maxime, vas-y

Alors t'appuies sur les gros yeux !

Alors vas bien falloir prendre Les voitures quand même !

ah du coup j'ai pas vu ils ont juste j'étais en train de tourner la tête et

on prend les voitures

Maxime appuie plusieurs fois sur les gros yeux

Maxime commence à déplacer les voitures sur la zone grise

Maxime cherche à valider son essai mais clique sur l'icône A qui le renvoie sur le mode appropriation.

11	M: ah....
12	Maxime : y a pas de garages
13	M : ah mais tu le savais qu'il n'y avait pas de garages alors ? Comment faire pour prendre quand même ce qu'il faut de voitures ? Bon aller je vais quand même te donner un petit truc regarde Vous voyez les gros yeux là ?
14	E+++ : oui
15	M: si je clique dessus je peux voir mes garages mais attention dès que je lâche la souris mes garages ils disparaissent tu vois Matthieu ? Maxime ? Alors [...]
17	M: alors Jonas et Matthieu vous avez les droit d'aider Maxime, comment faire ? (...) ah ben mais dit lui comment faire pour l'aider comment il pourrait faire[...] Non ! l'aider ça veut pas dire lui prendre la souris des mains hein !
18	Matthieu : alors euh...
19	M: essayez de trouver une solution là les garçon. Jonas se recule. C'est là que ça se passe regarde !

Mia relance un autre essai

Ah !! Sur les yeux !

Matthieu clique plusieurs fois sur les gros yeux

Ah mais à chaque fois que tu lâches la souris tu ... y a les garages qui s'enlèvent !

Les gros yeux !

Allez Jonas, à toi Essayez de l'aider

Mais comment il va faire pour mettre juste ce qu'il faut de voitures ?

Mia relance un nouvel essai pour Jonas. Jonas clique directement sur la voiture rose. Les garages disparaissent

Mia relance un nouvel essai pour Jonas. Jonas clique directement sur la voiture rose. Les garages disparaissent

67	M: alors est ce que tu as gagné Matthieu ?
68	Matt : non
69	M: pourquoi tu n'as pas gagné ?
70	Maxime : « Bonhomme rouge »
71	M: oui et pourquoi « Bonhomme rouge » ?
72	Maxime : c'est qu'il a perdu
73	M: oui mais pourquoi il a perdu et qu'il a un bonhomme rouge ?
74	Maxime : parce qu'il y a pas des voitures dans tous les garages
75	M: et oui il y a des garages qui n'ont pas de voitures vous vous rappelez pour gagner il faut que tous les garages aient une voiture
76	Jonas : bonhomme rouge pour Matthieu [...]
77	Jonas : oh re clique sur les gros yeux essaie d'aller chercher des voitures mais les garages disparaissent oh oh
78	Maxime : vas y tu mets quand même des voitures
79	Matthieu : c'est rigolo [...]

85	Maxime : ben y en a plein et on voit pas les garages alors
86	M: mais tu peux les voir les garages
87	Maxime : oui mais quand y a pas les garages tu vois on voit pas le modèle des garages et y en a y en a pas

Planche de BD 22 : Un moment d'apprentissage et d'entraînement- « utilisation accompagnée »



140	On avait le droit d'aller combien de fois au magasin de voitures ?
141	E: un fois !
142	M: seulement une fois on n'a pas le droit d'y retourner d'accord
143	Matthieu : quand on quand c'est quand le magasin est fermé on peut plus ramasser
144	M: voilà alors je vous donne à chacun une barquette vous allez chacun au magasin de voitures toi tu as les bleues toi tu as les oranges toi tu as les vertes donc...
145	Maxime : on fait la même couleur
146	M: oui voilà c'est le même jeu il faut qu'il y ait une voiture dans chaque garage comme on a déjà fait et quand vous êtes prêts vous allez au magasin de voitures
147	Maxime : 1 2 3 4 5 compte ses garages
148	M: vous avez le droit d'aller au magasin de voitures mais une seul fois les élèves attendent vous voulez pas aller chercher des voitures ?

Les élèves reviennent avec toutes les voitures disponibles



153	M: <i>aparté chercheur</i> il [Maxime] a compté pourtant !
154	Matthieu : moi je suis allé dans mon magasin
155	Jonas : moi aussi et j'ai pris toutes les voitures
156	Maxime : moi toutes les bleues
157	Jonas : et ben moi toutes les vertes !
158	Maxime : moi peut être que j'ai gagné Maxime commence à faire rentrer ses voitures dans ses garages moi, j'espère que je vais gagner... Oh moi j'ai pas gagné ! J'ai pas gagné ! Oh pff ! [...]
166	M: alors les garçons pourquoi vous n'avez pas gagné ? Vous m'avez tous dit « j'ai perdu », mais pourquoi ?
168	M: ah bon moi je ne vois pas de garages vides ! Chaque garage a bien une voiture chez les oranges, chez les bleus aussi et les verts
169	Maxime : et y en a y a des intrus
170	M: y a des intrus !

171	Matthieu : quand y a des intrus ça veut dire les voitures elles ont pas de garages
172	M: est ce qu'on a le droit d'avoir des voitures qui restent dans la barquette ?
173	E+++ : non
174	M: ben non on n'a pas le droit bon on va remettre nos voitures dedans là je vous aide
175	Maxime : et cette fois ci je vas gagner
176	M: tu penses ?
177	Matthieu : moi aussi je pense
178	Jonas : moi je prends toutes les vertes

Mia propose un autre essai aux élèves et réduit la quantité de garages



192	M: alors Matthieu est ce que tu peux me dire comment tu as fait pour gagner ?
193	Matthieu : alors j'ai récupéré les voitures là bas et je les ai emmenées
194	M: mais toute à l'heure tu avais fait ça, et tu n'avais pas gagné alors pourquoi cette fois ci tu as gagné ?
195	Matt : parce que j'ai bien réfléchi
196	M. et toi Maxime
197	Maxime : j'ai bien réfléchi j'ai pris des voitures et j'ai gagné
198	M: comment tu as fait pour prendre juste ce qu'il fallait ?
199	Maxime : euh je ne sais pas
200	M: bon ce serait bien la prochaine fois qu'on essaie de gagner vraiment euh tous hein à chaque fois

Planche de BD 23: Un moment d'apprentissage et d'entraînement – « retour au matériel »

Repérages d'interactions

Nous nous intéressons à la phase 1 de cette séance (Planche 22). Cette phase correspond à un moment d'apprentissage. Lors de cette séance, Mia utilise un seul ordinateur et met au travail un trinôme d'élèves. Nous repérons l'orchestration « utilisation accompagnée ». En cours de séance, Mia réintroduit le matériel tangible auprès de ces élèves (Phase 2, Planche 23). Nous repérons là une variante de l'orchestration « manipulation de matériel, que nous nommons « retour au matériel » et que nous définissons par la suite. La réintroduction du matériel après plusieurs séances de travail sur le logiciel constitue une **évolution** entre les années 1 et 2 pour la conduite des moments d'apprentissage. Cette évolution est liée à plusieurs aspects que nous analysons successivement :

- des difficultés mathématiques et techniques des élèves face à la tâche sur le logiciel et la nature de la collaboration possible entre élèves de cet âge
- la gestion par les élèves et par le professeur de la fonction d'aide proposée dans le logiciel (les gros yeux).

Les extraits d'échanges pré et post séances et d'échanges sur le vif (Tableaux 131 et 132) et de l'entretien d'auto confrontation (Tableau 133) nous éclairent sur ces aspects.

M : J'arrive pas à savoir si c'est parce qu'on manque d'appropriation sur l'outil et si ils sont captés par... sans mettre le sens, parce que je trouve qu'il y a un décalage énorme avec ce que j'ai vu en appropriation [en semaines 1 et 2 avec les boîtes] et ce qu'ils font là [...] oh je sens que vais repasser au matériel là parce que c'est pas la peine là, je vois bien ils ne collaborent pas [...] et là je suis étonnée ils sont performants dans tous les domaines et là...arrivés devant le truc tu te dis...
C : alors sur le matériel aussi ou sur euh juste sur le logiciel ?
M : ben tu vois je me demande c'est pour ça que je me demande si je ne vais pas repasser aux boîtes ce qui est d'autant plus tentant qu'il y en a des nouvelles! [...]
M : oui en plus je suis très déçue d'enfants comme Marie et Paolo [...] Faudrait que je replonge dans mes archives de petite section mais Marie elle jouait avec un dé avec six euh après Noël quoi elle est super à l'aise Paolo aussi. Je ne sais pas du coup si c'est moi qui n'explique pas bien ou... J'essaie de revoir mes formulations.. Je ne sais pas enfin j'ai l'impression...

Tableau 131: Échanges pré et post séance, séance 12- semaine 4 - VG 2

M : le fait de pouvoir les aligner est quand même nécessaire! Ils ont du mal hein avec les voitures en aléatoire
C : et le domaine numérique à ce moment de l'année... alors que l'an dernier, on était plus tard dans l'année...
M : ben là aujourd'hui, pour tous j'ai été obligée de réduire
C : et même la disposition
M : mmm parce que même si ils ont compris tu vois Timéo et Satya, c'est évident, ils ont compris la situation ils savent qu'il faut compter c'est pas un problème sauf qu'après le faire et ben c'est autre chose même chose pour Béa même chose pour Zora et Manon
C : donc tu es obligée soit d'en passer par les garages en ligne soit par la réduction du domaine numérique
M : ouais mais je me dis qu'au moins avec les boîtes tu peux déplacer aussi

Tableau 132 : Échanges pré et post séance, séance 13- semaine 4 - VG 2

M : et tu vois c'est de manipuler pour eux ça peut être une solution mais euh ça les détache de ce qu'ils ont à faire quand même vraiment là euh c'est c'est
C : de manipuler la souris tu veux dire ?
M : oui là que moi je la prenne ça dépanne mais c'est pas...bon ...
C : ils sont moins acteurs tu veux dire ?
M : ben ouais c'est clair .. donc euh ça va un peu quoi deux minutes pour expliquer mais faut pas il faut vraiment mettre comme a priori qu'ils sachent manipuler la souris ! [...]
Dans l'extrait projeté, un trinôme est au travail sur le logiciel on entend Mia s'adresser à un élève : « l'aider ça

ne veut pas dire lui prendre la souris ! »

M : tu vois ça c'est pas génial ça regarde Jonas pfff et qui est ce que j'ai mis chez les grands en trinôme [pendant la séquence TDL 2] ça a super bien marché je sais plus c'était quand, il faudrait que je relise.. ça peut parfois fonctionner mais

C : qu'est ce qui se passe là pour ces élèves-là ?

M : là c'est les deux qui faisaient le bazar toute à l'heure à l'autre ordi [sur G compris] ou je sais pas si c'est la même séance ?

C : c'est une séance à la fin vers la fin de la semaine euh..

M : et... je regarde pas en fait ce qu'ils font j'étais en train je regarde la communication là

C : mmm elle est de quelle nature ?

M : et ben ils sont dans la même disposition d'esprit que quand ils étaient en train de faire les zozos sur l'ordinateur d'à côté c'est à dire que pfff ils jouent ensemble ils essaient pas de résoudre un problème ensemble là

C : quand tu dis ils jouent ensemble ça veut dire

M : ben tu vois c'est rigolo de faire apparaître les voitures ils [elle monte l'écran] tu vois, on va cliquer ! Ils sont en train de faire les clowns et puis en train de tu vois c'est Maxime qui change de ton de sa voix il sont en train de faire les clowns tous les trois vraiment en train de s'amuser pas de jouer à voitures et garages pas de... de travailler encore moins

M : Ça les trouble quand même énormément beaucoup plus qu'avec les boites le fait de ne plus voir les garages

C : oui.. et là tu réintroduis les boites à la suite de ça

M : je pense qu'ils sont dans... les trois là... dans comme sur l'autre ordi dans jouer avec l'ordinateur toucher la souris, toucher l'écran et peu importe ce qui apparaît sur l'écran tu pourrais leur mettre n'importe quoi un dessin animé ou pour eux c'est ils sont plus spectateurs y a un côté y a un truc y a un écran voilà et puis après...

C : [...] après ça va être mixte entre y aura des élèves sur le logiciel des élèves sur les boites, qu'est ce qui permettait ?

M : parce qu'ils ont dû déjà à ce moment à passer tous au moins une fois sur le logiciel et découvrir donc après y a un peu plus d'autonomie de ce côté là parce que les boites ça nécessite quand même de faire beaucoup plus d'aller et venue [pour le professeur et les élèves]

[...]

M : je ne sais pas... j'aurais tendance à dire que sur l'ordi ils vont plus collaborer parce que ils sont plus attirés quand même vers un point central mais euh ça pourrait être de la collaboration en apparence et pas tu vois là c'est beaucoup sur l'ordi on voit qu'il rêve pendant que l'autre copain fait ou ils discutent mais pas de ce qu'il faut faire

Tableau 133 : VG2 - Extrait de l'entretien bilan, session 2- Annexe 32 -TDP 49 à 53 ; 80 à 93 ;125

Pour certains élèves, Mia constate plusieurs problèmes. En ce qui concerne les difficultés mathématiques rencontrées, elle note à de nombreuses reprises que l'énumération des garages sur l'écran pose problème, malgré la possibilité de paramétrer la disposition des garages en ligne. Dans sa fiche de prépa suivi, elle note d'ailleurs qu'il faut « introduire l'énumération comme un pré requis à voitures et garages ». Mia constate que certains élèves, lorsqu'ils sont parvenus à énumérer correctement les garages rencontrent ensuite des difficultés à réaliser correctement la tâche. Le déplacement de plusieurs voitures dans la zone grise du logiciel tout en conservant le contrôle sur la quantité de voitures déplacées peut être laborieux. Le contrôle de la quantité de voitures déplacées également. Pour permettre aux élèves de franchir ces difficultés, Mia prend en charge une partie de la tâche proposée aux élèves lors des « utilisations accompagnées » (tenir la souris à la place de l'élève par exemple, accompagner l'énonciation de la comptine,...) même si cette solution présente certaines limites. Elle compte également sur la collaboration entre élèves. Nous avons noté que Mia suivait une règle d'action forte dans l'organisation du travail des élèves sur logiciel au cours de l'année 1 : faire travailler les élèves par binômes pendant les phases d'apprentissage⁵⁹. En année 2, on peut observer la même dynamique. Cependant Mia constate que la collaboration escomptée n'a pas

59 Cet aspect est noté pour les deux séquences analysées en année 1

réellement lieu. En année 1, Mia avait noté sur la séquence VG qu'il fallait parfois étayer cette collaboration par une intervention de l'adulte recentrant les élèves sur le problème à résoudre. C'est le cas dans la séance 14 par exemple avec Jonas, Maxime et Matthieu. Les trois élèves concernés sont en difficulté dans la résolution de la tâche. Ils semblent « happés » par le logiciel, ce que Mia exprime par le fait qu'ils ne sont pas en train de collaborer pour résoudre un problème ensemble mais de jouer.

De plus, un autre problème a été identifié par Mia suite à l'observation de plusieurs élèves lors des séances précédentes. Ce problème apparaît également dans la séance 14. Il s'agit de l'utilisation de la commande « gros yeux ». Suite aux demandes faites par Mia et Carole en année 1, cette commande a été ajoutée. Cette commande existait déjà sur le Train des lapins, mais n'avait pas été identifiée lors de la mise en œuvre de la séquence comme particulièrement problématique par Mia. Nous pensons que les caractéristiques du logiciel TDL combinées à la mise en œuvre de la ressource Voitures et garages en année 1 ont influencé cette demande de modification du logiciel Voitures et garages. Cette nouvelle commande expérimentée en année 2 est source de nombreux questionnements pour Mia comme le montrent un échange post et pré séance (Tableau 134) et plusieurs extraits d'entretien d'auto confrontation (Tableau 135).

M : et y a un truc dont je suis pas contente c'est la façon dont je leur présente les « gros yeux »
C : mmm
M : parce que moi-même je les sens pas tu vois? Je trouve que euh d'ailleurs on en avait déjà discuté j'aimerais bien attend il est où [Mia relance le logiciel voitures et garages, passe la souris sur l'icône « appropriation » qui vibre] alors là déjà ça tu vois c'est embêtant quand tu passes dessus
C : et oui ça donne envie d'aller dessus
M : et je sais pas si c'est ce qu'il a fait Yoren ou quoi... et donc c'est bien qu'ils voient les garages [quand ils passent leur souris sur les gros yeux] mais je trouve que si en cours de route [elle commence à déplacer des voitures dans la zone grise] mais je trouve que si en cours de route tiens, voilà, par exemple, ils ont discuté ils se rappellent plus... ils n'ont plus la possibilité de revenir aux gros yeux et je me rappelle qu'on en avait discuté on avait dit « ben ouais mais c'est l'équivalent de un seul voyage » [...] parce que il n'empêche que même quand tu as les gros yeux à ce stade là ça résout pas ah j'allais dire ça ne résout pas leur problème ben non ils sont obligés de recompter de toute façon quoiqu'il arrive, ils peuvent pas, le fait de leur amener les gros yeux à ce moment-là ça ne leur ferait pas l'économie du comptage là où je me trompe?
C : ben euh.. disons que quand ils ont le droit à plusieurs voyages, ils, hop, premier voyage ils amènent trois voitures alors qu'il y a six garages alors ils
M : parce qu'ils peuvent les poser! [devant les garages vides directement] voilà ils les rentrent
C : mais pas là [sur le logiciel] c'est différent quand tu les poses dans la zone grise
M : ou alors faudrait pas le mode aligné
C : c'est vrai qu'on l'avait pas mis [la possibilité de revoir les garages à tous moment de la partie] c'était l'idée d'avoir qu'un seul voyage d'éviter le terme à terme
M : parce que là je me dis que quand on arrive après dans un champ numérique assez important je pense que c'est ce qui est arrivé à Yanis il savait faire mais il avait oublié combien il lui en fallait
C : oui oui oui
M : et tu vois quand ils comptent au Train des lapins y a qu'un seul..
C : y a qu'un seul déplacement à faire
M : oui et puis ils peuvent revenir tu vois si ils ne se rappellent plus combien ils peuvent revenir sur les gros yeux ils peuvent revoir les gros yeux
C : en cours? Ah oui tu vois je ne me souviens plus
M : euh vérifions [Mia lance le logiciel Train des lapins]
C : donc là on a les gros yeux
M : voilà et là, si je ne sais plus... est-ce que je suis obligée de ramener... hein... tu vois je peux avoir les gros yeux... [à n'importe quel moment de la partie] tu vois ce serait un peu ce principe-là ?
C : mmm

M: de le remettre au même stade et ici [sur le Train des lapins] tant que j'ai pas cliqué je peux avoir les gros yeux c'est pas au moment où je prends mon lapin que les gros yeux sont inaccessibles [la commande gros yeux disparaît sur Voitures et garages dès que l'élève commence à déplacer les voitures dans la zone grise]
 C : oui je sais pas si euh...faut qu'on en parle mercredi en réunion
 M : tu te rappelleras parce que j'ai noté hein mais je suis capable de plus savoir à quoi ça correspond
 C : oui faut qu'on en parle mercredi ouais ouais ouais c'est vrai que c'est peut-être pas tout à fait pareil que dans la réalité le nombre d'aller-retours parce que ils ne peuvent pas mettre en face, rentrer directement les voitures comme tu disais
 M: oui

Tableau 134 : Échange post séance- VG 2- séance 12

M : ouais je pense que c'est trop en fait parce que là ils ont deux problèmes à résoudre
 C : ça après c'est la fin.. mais ça sera pour plus tard... Mais alors qu'est ce qui se passe là en fait ?
 M : et bien je pense que dans leur tête ça peut se transformer en [elle prend la souris] qu'est-ce que tu vois à la limite qu'est ce que je pourrais faire avec cet objet : est-ce que je peux scotcher, tiens la boule au-dessus ? Est-ce que ça va maintenir [les gros yeux visibles] cliqué pour voir les garages ? Tu vois ça peut déplacer le problème et le problème peut devenir : « comment est-ce que je peux faire pour voir tout le temps les garages et les voitures plutôt que comment je peux faire pour savoir combien de voitures prendre quand il n'y a plus les garages ? ». Je pense que les gros yeux ça introduit ça un peu fait enfin je l'exprime très mal mais quelque part
 C : si si je comprends bien ça veut dire, enfin tu me diras si c'est pas ça mais, ils vont se focaliser sur quelque chose de technique et puis de comment faire pour que les gros yeux restent en fait
 M : oui voilà
 C : au lieu de se dire : « quelle solution je peux trouver pour avoir quand même ce qu'il faut de voitures ? »
 M : oui je pense que ça contribue à déplacer le problème effectivement
 C : que ça fasse obstacle
 M : « comment faire pour qu'on voit les deux » au lieu de « comment faire pour se passer de voir les deux »
 C : mm c'est ça et alors du coup euh ces gros yeux en fait euh aujourd'hui si tu refaisais quelque chose sur voitures et garages tu ferais comment avec les gros yeux ? Ce problème des gros yeux ?
 M : et ben... on en revient à ce que je disais toute à l'heure, des modifications qui ne sont pas forcément des avancés. Je pense que j'essaierais de ne pas les présenter, comme pour le Train des lapins. Mais je suis pas aussi persuadée que ça marcherait... que dans le Train des lapins, je le testerais quand même. Parce que ça me chiffonne cette histoire, mais en même temps j'ai quand même l'idée que c'est plus compliqué de s'en passer dans cette situation que dans le Train des lapins... Parce que ils sont plus petits parce que... ouais l'énumération n'est pas aussi bien en place enfin je sais pas je... ça, c'est un problème un vrai pour moi ! Je n'ai pas de réponse... Bon autant dans le Train des lapins je me dis : « les gros yeux, je ne les présente pas » et puis le jour où il y a vraiment un problème de mémorisation, mais uniquement de ça on dit : « ouais alors en fait je vous avais pas dit mais.. » Mais là je trouve que ça se présente différemment [...]
 C: est-ce que sur l'introduction des gros yeux toi tu l'avais pas anticipée dans ta préparation quand tu t'es dit le mardi midi : « bon aujourd'hui on introduit le logiciel » euh quelle vue globale tu avais de cette introduction du logiciel ?
 M: mmmm.... quelle vue globale ?
 C : est-ce que tu savais euh, quel rôle allait avoir les élèves, quel rôle tu allais avoir toi ?
 M: oui ben ça oui après euh pour moi on s'était servi des gros yeux dans le train des lapins bon ça n' avait pas posé de problème majeur quand même ! Donc là...
 C : tu t'es pas dit que
 M : j'ai pas anticipé non

Tableau 135 : VG2 - Extrait de l'entretien bilan, session 1 -Annexe 32 -TDP 34 à 36 ; TDP 316 à 334

Tout d'abord, Mia estime en cours de séquence ne pas être à l'aise dans la présentation de cette commande auprès des élèves (échange post séance). Elle se questionne quant à la possibilité de la faire évoluer en rendant les gros yeux visibles à tout moment de la partie. Mia fait le parallèle avec le logiciel Train des lapins dans lequel cette commande est toujours accessible. La modification de la commande gros yeux sur Voitures et garages est une piste envisagée par Mia pour pallier certaines difficultés relevées chez les élèves (par exemple, dans le cas d'un champ numérique important, certains élèves dénombrent correctement les garages mais oublient en cours de déplacement combien de voitures ils doivent déplacer). Nous voyons

aussi que la mise en œuvre de la ressource Voitures et garages est l'occasion d'un questionnement sur la transposition d'une tâche en environnement tangible à un environnement virtuel. Il s'agit également pour Mia d'examiner quelles conséquences cette modification de commande peut avoir sur la tâche mathématique.

Ensuite nous constatons lors de l'entretien d'auto confrontation que le positionnement de Mia semble s'être modifié (Tableau 135). Nous voyons que la gestion didactique de la fonction *gros yeux* se révèle compliquée. Avec certains élèves, Mia note que celle-ci fait obstacle à la recherche d'une solution mathématique pour résoudre la tâche proposée dans le logiciel. Quand Mia demande comment faire pour gagner le jeu, certains élèves répondent qu'il faut cliquer sur les *gros yeux*, mais n'engagent pas de réflexion sur le nombre. Certains élèves construisent la règle d'action suivante : pour trouver ce qu'il faut de voitures quand les garages ont disparu, j'appuie sur les *gros yeux* (processus d'instrumentalisation pour les élèves). C'est le cas dans la séance 14 avec Jonas, Maxime et Matthieu. Mia les sollicite sur le moyen de gagner au jeu des voitures et des garages, sur l'aide qu'ils peuvent s'apporter les uns les autres. Les interventions des élèves témoignent de leur focalisation sur les « gros yeux ». Lors de l'essai de Jonas, Maxime estime qu'il ne peut pas réussir puisque on ne voit jamais le « modèle de garages » lorsque l'on veut déplacer les voitures. Mia estime en cours de dispositif⁶⁰ et lors de l'entretien d'auto-confrontation que cette fonction d'aide peut éloigner l'élève du problème mathématique à résoudre. Nous supposons la présence d'une genèse documentaire. Au cours de l'année 2, Mia se pose ainsi les questions suivantes : comment accompagner ses élèves dans leurs usages des aides disponibles sur le logiciel ? A quel moment du processus d'apprentissage est-il opportun pour l'enseignant de présenter ces aides ? A travers cette réflexion occasionnée par la gestion didactique d'une des fonctions du logiciel et les réactions de certains élèves, Mia est en train de construire des connaissances professionnelles sur ces aspects⁶¹.

Nous nous intéressons maintenant à la phase 2 au cours de laquelle Mia ré introduit le matériel tangible. Nous repérons une nouvelle orchestration : « retour au matériel ». Lors de la phase 2 de la séance 15, Mia abandonne l'usage du logiciel en cours de séance et propose à chaque élève de revenir sur la situation avec le matériel tangible, chaque élève devant résoudre individuellement la tâche. Ce retour au matériel est une manière pour Mia d'aider ces élèves, bloqués sur le logiciel à se ré engager dans la résolution de la tâche, il s'agit de les amener à se détacher du recours aux gros yeux. En fin de séance Mia fait le bilan de ce retour au matériel (Tableau 136).

M : ça relance un petit peu un petit moment de reprendre le matériel mais et puis après en fait pff
C : après ils se... enfin pour ce groupe là
M : et pourtant Maxime je pense que si il s'intéressait si il était vraiment dans ce qu'il fait ça irait quoi

60 On peut aussi noter cet aspect dans la séance 23 que nous analysons dans ce chapitre.

61 Ce questionnement sur les fonctions d'aide en germe lors du développement d'un document pour l'enseignement du nombre mémoire de la quantité en année 2 se poursuit lors du développement d'un document pour l'enseignement du nombre mémoire de la position en année 2. Il se traduit par des choix de mise en œuvre particuliers que nous commentons dans la partie de ce chapitre consacrée à ces séances.

C : tu crois qu'il verbaliserait le
M : ouais je pense
C : ce qu'il est en train de faire
M : oui je pense mais il s'en fiche complètement alors je sais pas si ils sont plus jeunes si c'est le moment de la journée parce que je trouve que c'est récurrent quand même et aussi les groupes sont mal équilibrés aussi peut être peut être que ces trois-là ensemble finalement c'est pas une bonne idée [...]
C : et le matériel relance un peu?
M : brièvement ouais mais euh ça élimine effectivement les contingences liées à l'ordi quoi [...] là ça leur pose moins de problème que les voitures soient éloignés que par contre à l'ordi quand elles sont cachées... [...] il faudrait que la prochaine fois... mais je les remettrais pas sur l'ordi ce groupe là il faudrait que je mixe avec les filles mais le problème c'est que Sana elle est hors du truc donc le problème c'est que ça fait cinq... [...]
C : tu penses réutiliser le matériel demain?
M : les boîtes ouais bon je vais essayer je vais démarrer comme aujourd'hui... alors attends je regarde qui j'ai demain [Mia regarde sa fiche de prépa suivi] alors ah ben ouais je vais le remettre [le logiciel] parce que c'est le groupe avec Rodrigue Célia... [...] si ben je peux remettre Alix et Rodrigue en autonomie ensemble je pense que ça va marcher je vais prendre un groupe de trois Laurent Célia Samuel ah ouais ça fait encore trois et trois.. c'est embêtant... parce que finalement ça gêne pas trois devant l'ordi aujourd'hui je trouve que ça gênait pas du tout ça peut même apporter mais du coup ça m'en fait quand même trois en autonomie ou alors ça en fait un tout seul...oh ou je fais tourner je mettrais un de ces trois à faire « G compris » et puis je les changerais un par un je mettrais les deux autres sur le portable Estelle ben je pense qu'Estelle elle sera à G compris puis je prendrais ensemble Célia Samuel et Laurent donc Sandra je la mettrais à tourner avec les autres [...] ça fera Sandra Rodrigue ici ça fera des bons groupes. Et Laurent lui je vais le garder avec moi. On va essayer. Donc demain sur le Mac je verrais Célia elle peut comprendre, Samuel normalement aussi Laurent, je vais bien voir si je vois que c'est prêt à décoincer je les laisse sur l'ordi si ça fait comme ceux d'aujourd'hui, je sors le matériel quoi... bon c'est moins pire qu'avec les grosses boîtes en fait ça
C : elles se manipulent plus facilement
M : oui les autres en plus elle sont déformées par la peinture quoi

Tableau 136 : Extrait d'échange post séance- VG2- Séance – séance 14.

Mia indique que le retour au matériel peut relancer « *brièvement* » les élèves dans la situation car cela « *élimine les contingences liées à l'ordi* » (difficultés de manipulation, disparition des garages dans le logiciel moins facile à comprendre que l'éloignement des collections dans la situation en environnement tangible). Pour Mia, se pose aussi le problème de la composition des groupes d'élèves accueillis. L'avancement des élèves dans la situation conditionne la composition des binômes et le recours à telle ou telle ressource pour les moments d'apprentissage. Les groupes sont fixes et pas forcément homogènes si bien que Mia ne peut pas faire travailler les élèves sur les mêmes supports. A partir de cette séance, nous pouvons observer sur la suite de la séquence une évolution des orchestrations mises en œuvre pour concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement. Nous retenons selon les séances les orchestrations « travail entre pairs » et « utilisation accompagnées » déjà mises en œuvre précédemment. Nous identifions également de nouveaux types d'orchestrations : « travail en autonomie » et « retour au matériel ». L'orchestration « travail en autonomie » peut être définie de la façon suivante : elle correspond à une configuration dans laquelle des élèves travaillent sur le logiciel en autonomie avec un contrôle très distant du professeur qui se détache pour aider d'autres élèves. L'orchestration « retour au matériel » peut être définie de la façon suivante : le professeur propose aux élèves (un élève ou binômes d'élèves) des moments de travail sur le matériel tangible. Ce recours au matériel tangible est une alternative en cas de blocage sur le logiciel. Pour ces temps de travail sur le matériel tangible nous observons des évolutions tout au long de la séquence. Nous donnons des exemples de l'orchestration « retour au matériel » et de son évolution dans l'analyse des

séances 19 et 22.

Conclusion

Plusieurs problèmes ont donc été identifiés par Mia au fil des séances d'apprentissage : le manque de collaboration entre les élèves sur le logiciel et la focalisation de certains élèves sur « les gros yeux ». L'analyse de la séance 14 met en évidence ces phénomènes et permet d'illustrer comment Mia face à ces différents problèmes, réaménage l'organisation des moments d'apprentissages et d'entraînement sur la suite de la séquence. Ce réaménagement passe notamment par la mise en œuvre d'une nouvelle orchestration « retour au matériel » pour concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement. Suite à l'analyse de cette séance nous pouvons produire des éléments de représentation d'un document pour le but « concevoir et mettre en œuvre un moment d'apprentissage » (Tableau 137).

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement		Logiciel VG sur un ou deux ordinateurs - fiche de prépa suivi - boîtes de la mallette	- proposer aux élèves « bloqués » sur la situation un temps de travail sur les boîtes - Alternier dans une même séance des temps de travail sur le logiciel et sur les boîtes	- il faut repasser par le matériel car la collaboration ne fonctionne pas sur le logiciel pour certains élèves - il faut repasser par le matériel car certains élèves ont du mal à se détacher des gros yeux - à quel moment peut-on introduire des fonctions d'aide ?

Tableau 137 : Élément de représentation d'un document pour le but « préparer et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement »

Séance 19

Descriptif

Descriptif
Lors de cette séance, Mia reçoit 6 élèves : Rodrigue, Alix, Sandra, Laurent, Samuel et Estelle. Cette séance est la cinquième vécue par ces élèves depuis le début de la séquence. Elle peut se découper en deux phases. Dans une première phase, collective, Mia mène une synthèse au tableau à partir du système d'étiquettes manipulables qu'elle avait créé l'année précédente. Ce système d'étiquettes est modifié par rapport à la ressource d'origine. Dans une seconde phase, Mia divise son groupe. Trois élèves sont mis au travail sur le logiciel en autonomie et trois élèves pris en charge par Mia sont mis au travail sur les boîtes.

Bandes dessinées

Cette séance comporte un moment de synthèse et un moment d'apprentissage et d'entraînement. Les Planches 24 et 25 correspondent à un moment de synthèse. Les Planches 26 et 27 correspondent à un moment d'apprentissage et d'entraînement.

Mia présente le dispositif aux élèves et leur fait décrire celui-ci

Je vais vous les montrer sauf que quand je vais vous les montrer ça va faire comme sur l'ordinateur je vais enlever la feuille et vous ne verrez plus les garages... d'accord ? [...] on va les mettre là les voitures ?

On va pouvoir jouer ici comme avec l'ordinateur, où sont les voitures Estelle ?

y a des garages sur le tableau tu les reconnais ces garages ? Où est ce que tu les avais vus ?

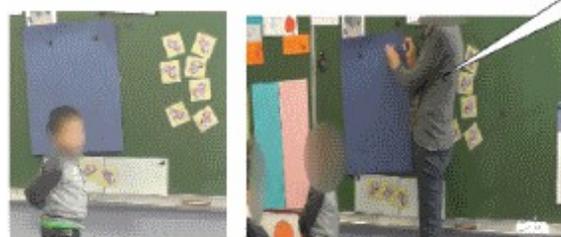
Comme sur l'ordinateur !

Sur le gris !!

Les élèves viennent tour à tour devant le groupe réaliser la tâche. Les essais de chacun sont commentés

Samuel a déplacé des voitures, il s'arrête et regarde Mia. Mia s'avance, commence à déplacer le papier bleu, s'arrête et demande :

Est ce qu'il a gagné à votre avis ?



43	E+++ : non
44	M: ah bon toi tu dirais qu'il n' a pas gagné ? Pourquoi ?
45	Sandra: parce qu'il n' a pas mis ce qu'il fallait comme garages !
46	M: ah bon tu sais ça toi même quand les garages sont cachés ? Ah ah...

Sandra vient faire un essai



61	Estelle : je pense qu'elle va gagner
62	M: toi tu penses qu'elle va gagner ? Et toi Rodrigue ?
63	Rodrigue: mmm non
64	M: alors Rodrigue il pense que non pourquoi Rodrigue ?
65	Rodrigue: parce qu'elle n'a pas mis le même nombre de garages
66	M: elle n'a pas mis le même nombre de garages? mmm... on va voir
67	Rodrigue : ah oui je le savais !
68	M: vous avez entendu Rodrigue il a pas deviné il savait, vous avez entendu ? Ce qu'il a dit il savait ... alors Sandra, qu'est ce que tu penses que tu aurais pu faire pour gagner ? [...]

Planche de BD 24 : Un moment de synthèse – « duo logiciel matériel »



Je vais mettre 7 !



Rodrigue déplace les voitures. Les élèves commentent ses déplacements



Il a gagné !
Il a gagné !

82	Sandra: moi je pense que tu vas pas gagner
83	Rodrigue: si je vais gagner
84	M: dis lui pourquoi tu penses que tu vas gagner Rodrigue... dis lui en la regardant...
85	Rodrigue: parce que j'avais le bon nombre
86	Laurent : il faut 6 !
87	M: alors écoute ce qu'il te dit Laurent
88	Laurent: il faut 6
89	M: est ce qu'il faut 6 ? Il te dit Laurent il faut 6 ?
90	Rodrigue: non
91	M: tu lui expliques pourquoi ?
92	Rodrigue: parce que c'est pas le même nombre
93	M: tu lui montres ? Comment tu fais pour ? <i>R se retourne et commence à compter les garages</i>
94	M: c'est comme ça qu'il a fait Rodrigue toute à l'heure, mais il a fait avec ses yeux alors vous n'avez pas vu
95	Sandra: tu vas voir tu vas voir on va voir si tu gagnes

En fait ils ont l'impression que je ne fais que bouger les garages et en fait ils ré investissent la quantité de garages précédente c'est la même ! Là au départ, il m'a dit six

114	Alors j'aimerais c'est bien Estelle ça va être à toi [...] alors ce garage a une voiture ce garage a une voiture celui là aussi celui là aussi celui là aussi tu n'as rien oublié, avant que ce soit à toi Estelle, j'aimerais que l'on redise comment il a fait pour gagner ?
115	Estelle: il a gagné et pour gagner pour savoir il faut avoir 6
116	M: ah pour gagner Estelle nous dit pour gagner il faut avoir 6
117	Sandra: non il faut sept
118	M: est ce que c'est toujours 6 ou est ce que c'est toujours 7 ?
119	E: toujours 7
120	M: c'est toujours 7 ?
121	Alix: ça change
122	Rodrigue: ça dépend
123	M: ça change un petit peu mais oui Rodrigue c'est pas toujours pareil

Planche de BD 25: Un moment de synthèse - « duo logiciel matériel » (suite)

Mia paramètre le logiciel pour les trois élèves au travail en autonomie

Alors maintenant nous allons nous séparer, Rodrigue et Alix vous allez venir jouer ensemble ici

Trois élèves sont mis au travail sur les boîtes. Les élèves réalisent individuellement la tâche.

Alors vas y Samuel... Alors t'imagines hier avec 6 comme ça tout autour de la table !

Alors Laurent, là y en a deux qui n'ont pas de garages ! Mince alors ! Alors tu vas me laisser ça ici et je vais te donner des garages bleus

Attends, tu as vu ce que je t'ai donné là ?

200	M: alors Samuel, tu vas aller rapporter les voitures au magasin parce que ça va pas, je vais te redonner des garages Estelle et aussi
201	Laurent : oh j'ai deux voitures qui restent en trop
202	M: alors Laurent comment ça se fait ? Comment tu pourrais faire pour gagner ? Laurent ?
203	Laurent: ben reprendre un garage ?
204	M: ah oui mais t'as pas le droit de rajouter comme ça alors comment tu pourrais faire ? Tiens Samuel je te donne les garages alors Laurent ?

Planche de BD 26: Un moment d'apprentissage et d'entraînement- « retour au matériel » et « utilisation en autonomie »

Après plusieurs essais, Mia décide de faire travailler Samuel et Laurent sur le même lot de garages



Les deux élèves regardent alternativement Mia et les garages



Samuel et Laurent vont chercher les voitures, puis reviennent.



En fin de séance, Mia contrôle l'écran des scores des élèves restés en autonomie.



230	M: alors on va faire quelque chose, Samuel et Laurent on va je vais vous donner une barquette pour vous deux et Laurent tu vas jouer avec Samuel et je vais vous donner des garages Samuel tu joues avec Laurent tous les deux et vous devez ramener ce qu'il faut de voitures ensemble c'est pour vous deux ça <i>Samuel se lève</i>
231	M: attendez vous êtes d'accord pour ramener ? <i>Laurent a pris trois garages dans ses mains</i> . Attendez, ça va ensemble ! On a tout ça !
232	Estelle : j'ai gagné !! <i>Estelle saute en l'air en levant les bras</i>
233	M: bravo Estelle tu peut aller regarder les livres maintenant là [...]

Les garçons attention, vous n'avez qu'une barquette pour vous deux

Vous vous mettez d'accord tous les deux vous n'avez le droit d'aller qu'une fois au magasin de voitures...
les deux élèves se lèvent

Vous décidez ensemble ce que vous allez faire et ce que vous allez ramener.
Laurent et Samuel ?
Samuel ?

243	Rodrigue : Mia on a fait beaucoup de vert !
244	M: je vais venir voir Rodrigue... Alors tu vois contrairement au groupe d'hier qui était drôlement homogène là y a un souci en fait parce que ceux là <i>montre Rodrigue, Alix et Sandra</i> ils savent carrément ils déjà... et ils vont faire à leur place si je les mets ensemble et puis de l'autre côté y a ceux qui sont pas....

245	S et L : on a gagné !!
246	M: comment vous avez fait pour gagner les garçons ?
247	S: c'est Laurent a a aidé moi
248	M: il t'a aidé Laurent... comment il a fait pour t'aider Laurent ?
249	S: il a donné le bon nombre à moi
250	M: le bon nombre ? Et c'est quoi le bon nombre ?
251	S: deux quatre six sept c'était sept
251	L: un deux trois quatre cinq
253	M: c'était cinq ? Le bon nombre? <i>Laurent hoche la tête</i> D'accord c'est bien les garçons... Vous allez retourner voir votre maîtresse

Alors Rodrigue et Alix, c'est bien, j'ai vu que Vous aviez beaucoup de bonhommes verts...
C'est très très bien,
vous pouvez aller voir votre maîtresse
Et puis je vais regarder Sandra...

Planche de BD 27: Un moment d'apprentissage- « retour au matériel » et « utilisation en autonomie » (suite)

Repérage et analyse d'interactions

Nous nous intéressons tout d'abord au moment de synthèse (Phase 1, Planche 24 et 25). Nous repérons une orchestration déjà mise en œuvre en année 1, il s'agit de l'orchestration « duo logiciel matériel » mise en œuvre dans l'objectif de mener une synthèse. Mia transpose l'environnement du logiciel sur son tableau afin de mener la synthèse. Pour concevoir cette phase de la séance, Mia a mobilisé une ressource créée l'année passée, il s'agit du système d'étiquettes manipulables au tableau. Comme l'année précédente, Mia insiste sur la comparaison de ce matériel avec l'expérience vécue par les élèves sur le logiciel. Dans le souci de renforcer ce lien, le système d'étiquettes a été modifié cette année afin de reconstituer le plus fidèlement possible l'interface du logiciel au tableau. On observe ici un processus d'instrumentation car les caractéristiques de la ressource élaborée par Mia sont influencées par l'ergonomie du logiciel, organisé en trois zones distinctes : la zone des garages, la zone des voitures, la zone des voitures à garer dans les garages (matérialisée par une bande papier grise). Cette transformation est justifiée par Mia lors de l'entretien d'auto confrontation (Tableau 138). et d'un échange post séance (Tableau 139).

M : et bien c'est parce que ... ouais je voulais me rapprocher du logiciel... je trouvais qu'ils ne s'en étaient pas bien servi du logiciel je voulais pas changer encore et après tu vois, je voulais essayer de pas surcharger je trouvais que ça avait été assez lourd à mener comme séquence et qu'ils qu'on s'était beaucoup perdus dans des choses [...] je ne me rappelle pas l'année dernière que ça les avait troublés mais je n'ai pas le souvenir d'un groupe aussi perdu dans la situation... pas du tout
C : et ce support là au tableau de système d'étiquettes est ce que si tu retravaillais sur un autre logiciel c'est quelque chose que tu chercherais à faire dans ta configuration actuelle ?
M : non parce que je vais avoir un TNI très bientôt [rires] je n'en aurais pas besoin
C : d'accord
M : mais bien sûr oui !

Tableau 138 : VG2 - Extrait de l'entretien bilan, session 2- Annexe 32 -TDP 104 à 107

C : et alors du coup tu me disais que tu avais pris des notes? Alors j'ai remarqué que tu avais changé que tu avais rajouté quelque chose par rapport à l'an dernier [la bande grise sous les vignettes aimantées au tableau] alors qu'est ce qui t'as donné l'idée? Pourquoi? De la rajouter?
M : et bien je ne sais pas trop
C : ça manquait?
M : euh peut être que je trouve qu'ils galèrent un peu par rapport à ceux de l'année dernière et j'ai voulu plus ... rendre les situations identiques en revanche y a une réflexion que j'ai pas eu le temps de noter et bien sûr j'ai oublié...mais je sais plus comment ils ont formulé les choses mais, les garages, ils n'associent pas en fait le graphisme à ces garages là en fait [sur les boîtes d'allumettes]
C : ah bon
M: non.. c'est, il les retournaient en fait ils ont commencé je les avais posés comme ça, ils m'ont dit non il faut les mettre à l'endroit donc tu vois ça en fait, euh et alors aussi une autre chose qui gêne je trouve finalement, c'est les couleurs pour moi pour mon organisation hier, je sais pas si tu te rappelles Léon [Léon est un étudiant en stage dans la classe] qui y en a une qui est revenue qui n'avait pas assez de voitures elle a dit: « Mais ouais mais y en avait plus de oranges! ». Mais en fait y en avait des autres couleurs! C'était Lilou peut être ou Marie?
Léon: c'était Lilou
M : ah Lilou oui!
C : oui c'est vrai que la couleur... et tu l'as pas donnée finalement comme consigne ?
M: ben ouais alors c'est ce que je disais à Léon dans un dispositif « à la Gilles » où tu en as six effectivement sur une petite table peut-être que ne pas mélanger les voitures c'est important mais là je trouve que c'est un critère... supplémentaire qui est pas pas utile... ils prennent une voiture ils prennent une voiture quoi!

Tableau 139 : Échange pré séance - VG2- séance 17

Nous retrouvons dans ces extraits une connaissance professionnelle identifiée l'année précédente qui se renforce suite à la mise en œuvre effectuée en année 2 : *les élèves peuvent avoir des difficultés à reconnaître une même situation lorsque le matériel varie, lorsque le contexte change.*

Mia fait passer chaque élève au tableau. Ce passage de chaque élève permet à Mia de repérer quels élèves doivent être « soutenus » dans la suite de la séance. Les propositions sont discutées par les élèves. Cette phase illustre la place importante que Mia accorde à *la verbalisation en mathématiques*. Par rapport à l'année précédente nous notons que ce moment de synthèse arrive un peu plus tôt dans la séquence, ce qui permet aux élèves lors de la phase 2 d'éprouver ce qui a été dit lors de la synthèse. Nous notons également que Mia change pour chaque essai les étiquettes garages disposées au tableau : elle enlève à chaque fois une partie des étiquettes disposées pour l'essai précédent, en reprend dans une barquette sur son bureau et repose un nouveau lot de garages au tableau. Mia explique en cours de séance que certains élèves ont l'impression « *qu'elle ne fait que bouger les garages* ». Par ces changements d'étiquettes, on peut penser que Mia souhaite que les élèves se rendent compte que la quantité de garages change : « ce n'est pas toujours six, ce n'est pas toujours sept » dit-elle en fin de synthèse. Cet aspect reste problématique pour certains élèves malgré les manipulations effectuées par Mia.

Nous nous intéressons à la phase de 2 de la séance qui correspond à un moment d'apprentissage et d'entraînement (Planches 26 et 27). Suite à la synthèse, Mia divise son groupe en plusieurs binômes. Nous repérons une orchestration : « travail en autonomie » en binôme, (Alix et Rodrigue) et en individuel (Sandra) sur le logiciel pour les élèves ayant franchi l'obstacle. Pour ces trois élèves, Mia paramètre une disposition des garages en ligne, il s'agit pour ces élèves de s'entraîner. Dans cette orchestration, Mia a un contrôle très distant de ce que font les élèves grâce à l'écran des scores qu'elle vient consulter en fin de séance. Nous repérons également l'orchestration « retour au matériel », un matériel tangible est utilisé avec certains élèves (Laurent, Samuel et Estelle) tandis que les autres travaillent en autonomie sur le logiciel. Mia les fait d'abord travailler individuellement puis par binôme sur les boîtes (Laurent et Samuel). La mise en œuvre simultanée de ces deux orchestrations « travail en autonomie » et « retour au matériel » nous semble facilitée par le paramétrage possible du logiciel. Ces orchestrations permettent à Mia une gestion de l'hétérogénéité des élèves dans ces groupes fixes. Nous notons dans la Planche de BD 27 que Mia doit souvent relancer Laurent et Samuel pour qu'ils prennent bien en charge *ensemble* la résolution de la tâche. Lors de l'entretien bilan, Mia commente cet extrait (Tableau 140).

M : oh c'est dur la collaboration comme ça quand ils sont petits c'est pour ça que la situation de communication un qui demande à l'autre les garages c'est bien [Mia fait référence à Samuel et Laurent au travail sur les boîtes] C : ça force un peu le... ? M : oui que là, on leur dit juste de faire ensemble ça marche pas du tout

Tableau 140 : VG2- Extrait de l'entretien bilan, session 2 - Annexe 32 -TDP 121

Conclusion

Suite à l'analyse de cette séance, nous pouvons produire plusieurs tableaux documents pour les classes de situations d'activité professionnelles « concevoir et mettre en œuvre un moment de synthèse » et « concevoir et mettre en œuvre un moment d'apprentissage et d'entraînement » (Tableaux 141 et 142).

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Concevoir et mettre en œuvre des temps de synthèse		<ul style="list-style-type: none"> - système d'étiquette manipulable (captures d'écran du logiciel) année 1 modifié (ajout d'une bande grise) - propositions des élèves 	<ul style="list-style-type: none"> - employer un vocabulaire qui se rapproche de celui employé sur les utilisations du logiciel - rester proche de la disposition proposée sur le logiciel - employer le visuel du logiciel, ajouter une bande grise - prendre de nouvelles étiquettes garages pour chaque nouvel essai, dire que l'on a changé les étiquettes - faire s'exprimer les élèves et les faire essayer les différentes procédures qu'ils proposent 	<ul style="list-style-type: none"> - les élèves peuvent avoir des difficultés à reconnaître une même situation lorsque le matériel varie, lorsque le contexte change. - les élèves risquent de penser que le même nombre « marche » à chaque essai. - importance de la verbalisation en mathématiques

Tableau 141 : Élément de représentation du document « concevoir et mettre en œuvre des temps de synthèse ».

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement		<ul style="list-style-type: none"> Logiciel VG sur deux ordinateurs - l'écran du maître - le tableau des scores - boîtes de la mallette 	<ul style="list-style-type: none"> - faire travailler les élèves en autonomie - paramétrer la disposition des garages - se dégager du temps pour encadrer les élèves rencontrant des difficultés - faire travailler les élèves en binômes sur les boîtes 	<ul style="list-style-type: none"> - les élèves doivent éprouver ce qui a été dit pendant la synthèse, ils doivent pouvoir s'entraîner. - la réalisation conjointe d'une tâche favorise l'apprentissage - la collaboration est difficile pour les élèves de cet âge

Tableau 142 : Élément de représentation du document « concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement »

Séance 22

Descriptif

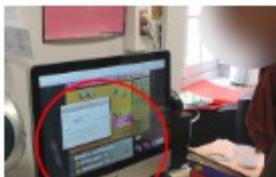
Descriptif

Lors de cette séance, Mia reçoit six élèves : Matthieu, Jonas, Sana, Olivier, Emilie et Eléa. Cette séance est la sixième et dernière séance de la séquence pour le groupe reçu. Il s'agit des élèves reçus lors des séances 3 et 14. Lors de la séance précédente de ce groupe (séance 18) Mia a mené une synthèse. Elle a ensuite proposé un moment d'apprentissage pour tout le groupe à partir des boîtes. La séance 18 a été identifiée comme particulièrement difficile à mener par Mia. Certains des élèves de ce groupe rencontrent des difficultés sur la situation. Ce groupe d'élève est problématique pour Mia depuis le début de la séquence. Face aux difficultés de ces élèves, Mia fait évoluer lors de la séance 22 les modalités d'organisation des moments d'apprentissage et l'orchestration « retour au matériel » en intégrant une situation de communication à son dispositif. Cette situation de communication n'est pas prévue dans la fiche déroulement dont dispose Mia.

Pour la séance 22, Mia constitue plusieurs binômes de travail (trois binômes). La séance se décompose en deux phases. Dans une première phase, quatre élèves en échec travaillent sur la situation de communication, tandis qu'un binôme travaille en autonomie sur le logiciel. Dans une deuxième phase, Mia contrôle le travail du binôme sur le logiciel et décide de lui faire expérimenter à son tour la situation de communication.

Bandes dessinées

Cette séance comporte un moment d'apprentissage et d'entraînement. Elle se décompose en deux phases. La Planche 28 montre la phase 1 de la séquence qui correspond à la mise en œuvre d'une situation de communication avec quatre élèves pendant que deux autres élèves travaillent sur le logiciel en autonomie. La Planche 29 montre la phase de 2 de la séance dans laquelle les élèves travaillent sur le logiciel, puis expérimentent la situation de communication.



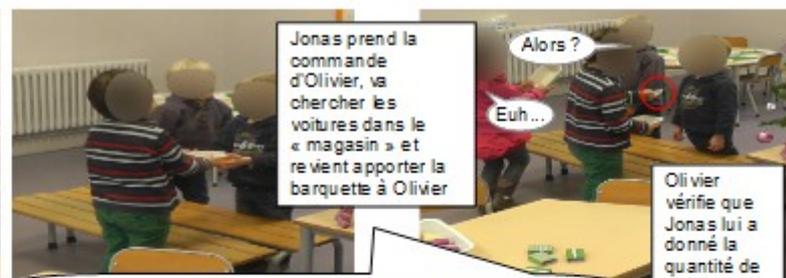
Paramétrage du logiciel pour le binôme Eléa et Emilie



Deux binômes au travail dans le dispositif situation de communication et un binôme travaillant sur le logiciel. Mia modifie la composition des binômes en cours de séance



Tu sais ce que tu vas lui demander Sana ?

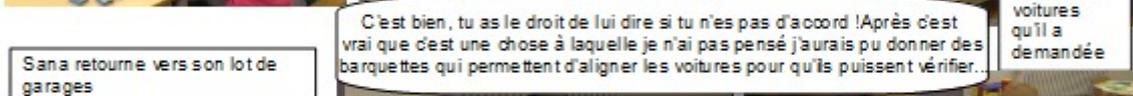


Jonas prend la commande d'Olivier, va chercher les voitures dans le « magasin » et re vient apporter la barquette à Olivier

Alors ?

Euh...

Olivier vérifie que Jonas lui a donné la quantité de voitures qu'il a demandée



C'est bien, tu as le droit de lui dire si tu n'es pas d'accord ! Après c'est vrai que c'est une chose à laquelle je n'ai pas pensé j'aurais pu donner des barquettes qui permettent d'aligner les voitures pour qu'ils puissent vérifier...



Sana retourne vers son lot de garages

C'est bien là tu vois du coup, c'est là où la situation a son intérêt !



Alors là c'est le récepteur qui a manifesté son mécontentement qui a dit : « mais je ne sais pas moi ! puisque tu me dis pas ce que tu veux !! »



Sana : cinq
Olivier : voilà c'est gagné
M: super on va attendre que Matthieu et Sana aient fini [...] Sana passe derrière le banc
S: c'est bon Matthieu stop !!
M: hé hé t'as pas le droit d'aller du côté du magasin toi! C'est Matthieu! Matthieu revient et pose la barquette devant Sana
M: ben c'est quatre hein
Sana : un deux trois quatre
M: c'est ce qu'elle t'as demandé ?
S: mais j'en voulais 5, j'en voulais 5 !
Matthieu: elle a demandé 5 mais
S: j'en voulais 5 !
M: mais alors Sana c'est toi qui lui a dit d'arrêter, laisse le continuer ! Vas y Matthieu ! Tu lui dis « stop » alors il arrête forcément !
Matthieu : voilà !!!
M: ouh là chez Matthieu le client n'est pas toujours roi hein ! [...] alors est ce que c'est gagné ? Les garçons ? Olivier ?
Jonas: égalité !
M: ah d'accord égalité, Olivier tu es content ton vendeur t'as donné ce qu'il fallait ? Et toi Sana ? Alors on va changer [...] et c'est Jonas qui va rester aux garages et Matthieu

Planche de BD 28 : Un moment d'apprentissage : « retour au matériel » avec situation de communication et « utilisation en autonomie ».



Mia répartit 4 élèves sur G compris puis observe l'essai d'Eléa sur le logiciel



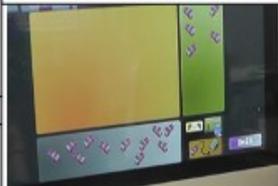
Eléa s'engage dans le déplacement de toutes les voitures

M: aller je vous regarde [...] c'est toujours ça elles ne réinvestissent pas du tout d'une fois sur l'autre Eléa elle avait franchi avec la manip l'autre fois ... Comment tu saurais Eléa quand tu dois t'arrêter ?

Eléa: mmm

M: alors en plus avec la barre grise qui n'aime pas bien c'est difficile [...] attends j't'aide on va mettre la souris un peu plus

Emilie: on va voir si tu vas gagner



Eléa: oh
 M: alors Eléa ? Pourquoi tu n'as pas gagné ?
 Eléa: j'en ai mis trop
 M: ah alors comment tu pourrais faire pour ne pas en avoir trop ?
 Eléa: cliquer sur les gros yeux
 M: bon on va laisser la souris à Emilie ?
 C'est incroyable ce recours au gros yeux [...] et puis mais même le fait de compter qu'à partir des gros yeux de pas anticiper. On avait vu ça d'ailleurs sur le Train des Ispins mais là...



Et puis elle [Emilie] elle l'aide pas du tout elle dit rien je me demande si...

Attendez alors vous n'avez toujours pas ouvert votre première porte là Sana et Olivier ? Et Jonas et Matthieu? Attendez ça peut être un peu compliqué je vais vous mettre une partie plus facile [...]

M: bon alors est ce que c'est gagné Eléa? Emilie est ce que tu pourrais nous dire ce qu'elle aurait pu faire pour gagner ?

Emilie : compter déjà

M: toi tu crois qu'elle aurait pu compter? Qu'est ce que tu en penses Eléa? Eléa hausse les épaules

E: mouais je sais pas mais sauf qu'il y avait pas les gros yeux

M: mmm je crois que ça c'est vraiment alors... ce qu'on va faire Emilie tu vas aller au magasin de voitures tu vas être la vendeuse et ... toi quand tu es prête tu vas demander ce que tu veux Eléa



Planche de BD 29 : Un moment d'apprentissage, « utilisation accompagnée » puis « retour au matériel » avec situation de communication

Repérage et analyse d'interactions

Nous nous intéressons tout d'abord à la phase 1 de la séance (Planche 28). Au préalable, nous relevons les éléments suivants. D'une part, avec ce groupe, les orchestrations « travail entre pairs » et « utilisations accompagnées » sur le logiciel n'ont pas produit chez ces élèves les résultats escomptés du point de vue de l'apprentissage. Chez tous ces élèves, Mia a par

ailleurs pu constater un fort recours aux gros yeux lors des phases de travail sur le logiciel⁶². Ce phénomène d'instrumentalisation élève est un élément qui a conduit Mia à changer de support avec certains élèves pour mener les moments d'apprentissage. Nous avons ainsi pu noter l'orchestration « retour au matériel » lors des séances concernant ce groupe (séances 14 et 18) et pour d'autres élèves de certains groupes. Pour la séance 22, un élément important repéré est l'évolution de l'orchestration « retour au matériel » et l'ajout d'une situation de communication dans le dispositif⁶³. Des extraits d'échanges post séance plusieurs extraits de l'entretien d'auto confrontation nous renseignent sur cet élément (Tableaux 143, 144 et 145).

M : alors oui je me dis ouais la semaine prochaine ce que je pourrais faire est ce que ça va coller euh... tu sais ce que j'aime bien faire, une fiche ou quelque chose qu'ils gardent.
 C : oui comme tu avais tu avais fait l'an dernier avec ouais c'était « coller les voitures »
 M : mais je ne sais plus ce que j'en ai fait ... en même temps c'est un peu, pour certains ça va aller pour d'autres ça n'a aucun sens

Tableau 143 : Extrait d'un échange post séance – VG 2 séance 19

M : alors pour après... fiche ou pas fiche alors [...] aujourd'hui j'étais partie pour leur faire la fiche et puis après non je me suis dit non, c'est ridicule autant réinvestir cette situation et la faire à la prochaine période [...] je ne sais pas je n'arrive pas à me décider... [...]
 C : on avait vu aussi en fait à l'école d'été de didactique des maths une situation donc c'était avec des colliers de perles, une perle rouge euh y avait un enjeu de communication, ils devaient communiquer à leur voisin comment gagner en fait faire le même collier c'était assez intéressant, en fait, c'était : « imaginez que le copain voit pas le collier de perles » et il fallait lui dire où placer la perle pour être sûr de gagner en fait.
 M : ah ouais un système de commande, de billet de commande en fait
 C : un système de commande en fait sauf que là c'était à l'oral ensuite ils ont réalisé des messages écrits
 M : ah mais c'est intéressant ça !
 C : et on s'était demandé comment ça pouvait se transposer cette phase de communication
 M : avec le logiciel tu peux pas mais avec le matériel c'est possible en fait de cacher et de dire : « tu dois me ramener tant de garages »
 C : alors c'était ramener c'était ils étaient mis en face du problème de communication : « comment faire pour que ton copain qui n'a pas vu le collier, il te fasse le même collier avec la perle rouge au même endroit ? »
 M : ah oui y avait une question d'ordre
 C : en fait y avait un collier de perles, c'était une question d'ordre, c'était le Train des lapins finalement mais vu sous forme d'un collier de perles, des perles blanches et une perle rouge à un certain endroit du collier et donc y avait un premier copain et il voyait le collier, il devait dire à son copain qui n'avait pas vu le collier comment réaliser le même avec la perle blanche au même endroit [Mia prend une feuille de note]
 M : non mais là ce que tu dis c'est super intéressant en fait parce que sur les enfants qui ne débloquent pas qui ne décoincident pas ça peut être une façon de les amener à franchir l'obstacle en les mettant deux par deux, on pourrait tester ça avec alors peut être le groupe de Matthieu [Mia regarde sa fiche se suivi]
 C : et donc avec les voitures et les garages je ne sais pas, comment... leur dire : « rédige un message »?
 M : et ben on peut .. ne serait-ce que dire un message oral
 C : oui, dire un message oral
 M : donc [Mia parcourt sa fiche de suivi] dans ce groupe là ça pourrait être intéressant là tu vois d'essayer de faire ça entre Olivier, Matthieu, Maxime et Jonas, Sana aussi pourquoi pas mais Maxime il a quand même compris la dernière fois ... [elle relit les notes prises sur la dernière séance de ce groupe] tu vois j'aime bien faire des tableaux parce que quand il faut relire tout...
 C : oui...donc les binômes seraient éloignées ...tu en verrais un au magasin de voitures et un aux garages ?
 M : ou non... Tu mets un avec un classeur sur la table. Y en a un qui est assis là, qui a les garages. L'autre est en face et il a la barquette oui .. ou alors ça va être compliqué... ou on met le magasin de voitures dans la pièce d'à côté. A l'aller c'est celui qui est ici qui va à la porte donner euh,
 C : l'information
 M : donner la barquette. Après il revient s'asseoir et là l'autre peut venir apporter... [...] .c'est... ça m'agace parce que tu vois, si j'avais le groupe entier je pourrais mixer et puis faire des groupes super intéressants du point de

62 Nous avons détaillé ce problème dans l'analyse de la séance 14. Nous l'identifions à nouveau dans la phase 2 de la séance 22 sur laquelle nous revenons dans la suite de notre analyse

63 Mia ajoute cette situation de communication pour les séances 22 et 23.

vue de la collaboration

C : [...] mais alors message oral ou message écrit? En se disant que sur le message écrit qu'est ce qui peut émerger?

M: ouais avec les moyens après faut savoir ce qu'on vise aussi

C : c'est vrai que la situation dont je te parle c'est avec des grands

M : ben oui parce que avec les moyens tu risques de t'éloigner de ton objectif: si il écrit « 4 » en pensant avoir écrit « 5 » tu vois du coup tu loupes un truc !

C : mmm donc vaut mieux rester sur une formulation orale avec eux ?

M : moi je pense que si on vise vraiment cet objectif-là, ouais et après effectivement une fois qu'ils ont franchi l'obstacle si on veut être dans l'écriture du nombre dans le : « savoir pourquoi on écrit un nombre », effectivement là...[...] mais à mon avis pour les moyens, vaut mieux s'en tenir là [...] Comme ça on s'éloigne pas de notre objectif

Tableau 144 : Extrait d'un échange post séance- VG 2- séance 20-

Mia observe un extrait de la séance 22 montrant Jonas, Olivier, Matthieu et Sana expérimentant la situation de communication.

C : alors à quel besoin ça répond le système de commande dans la séquence ?

M : alors c'est ce qu'on a vu toute à l'heure c'était le, l'idée qu'ils s'apportent quelque chose mutuellement mais si ils n'ont pas obligation de le faire comme ils sont petits ben ça ne vient pas donc c'était l'idée de provoquer la communication [...]

M : oui là ils ont vraiment envie de faire. Regarde ! Elle [Sana] qu'on n'entend jamais !

C : est-ce que le système de commande là c'est quelque chose que tu avais déjà expérimenté toi, tu avais déjà fait des situation comme ça ?

M : euh ouais chez les grands mais pas forcément dans le même but plus dans les buts de travailler la codification tu vois mais oui

C c'est quelque chose que tu piocherais à l'avenir pour

M : oui

C : les maths ?

M : pour les maths oui pour les maths ou autres choses [...] ça peut par exemple être sur des moyens Gaëlle en parlait ce midi : y en a qui ont du mal à apprendre le nom des lettres ça peut être ça tu demandes une lettre et l'autre va aller la chercher c'est pas forcément lié au maths hein

[...]

Mia observe un extrait de la séance 22 montrant Eléa et Émilie au travail sur le logiciel

C : et là tu prends cette décision-là de les mettre en... avec le système de commande ?

M : parce que Eléa elle a pas l'air très réceptive en fait [rejouant Eléa] « ouais... bon... pff... » elle... c'est une petite fille scolaire quoi « la maîtresse a dit » bon on va pas contredire mais euh bon tu sens qu'elle a pas trop envie...

C : est ce que la situation de com elle permet pas aussi à l'adulte de se... de se reculer un peu ?

M : ah ben complètement hein

C : c'était une chose intéressante pour toi ?

M : ah ben ouais tu vois quand je te disais toute à l'heure c'est vivant ouais là on, ils vivent un truc vraiment ils sont pas en train de guetter tes regards ou ton approbation

Tableau 145 :VG2 - Extrait de l'entretien bilan, session 2 - Annexe 32 -TDP 151 à 152 ; 160 à 167 ; 182 à 187

Nous relevons plusieurs éléments. Tout d'abord, en fin de séquence, pour les deux groupes qui vont être reçus pour leur dernière séance sur la situation, Mia se pose la question de proposer les fiches activités papier. Elle doute que ce travail sur fiche ait du sens pour les élèves car une majorité d'entre eux reste encore en échec sur la situation. Ensuite, Mia indique lors de l'entretien d'auto confrontation que le retour au matériel « relance un peu les élèves dans la situation » mais n'est pas suffisant. Le retour sur la séance 18 dans sa fiche de prépa suivi (Figure 123) montre par ailleurs que recourir au matériel avec tout un groupe d'élèves peut être complexe.

Je place tout le monde à la table ronde avec le matériel (trop d'énervement pour l'ordi et surtout groupe assez homogène)

Sana compte mais ne s'en sert pas pour prendre le bon nombre de voitures 4:prend 10, 5 gagne, 4 prend 6

Matthieu compte mais oublie avant d'avoir pris les voitures 5 prend 7/6gagne /7prend6

Jérôme gagne 5/8/6 mais pour 8 il a été obligé de revenir compter avant de commencer à prendre les voitures

Olivier compte mais oublie le nombre

Éléa 9 prend6, 8 gagne, 7 prend 6 "j'ai pas compté les voitures"

Maxime 6 gagne, 7 prend 5, 7 prend 6 "j'ai pas compté les garages"

Je trouve qu'à 6 les enfants se gênent, ils comptent fort, reprennent le nombre du voisin à leur compte...

A la dernière partie chacun commente ce qu'il a fait pour tout le groupe: peu d'écoute.

Figure 123 : extrait fiche de prépa suivi VG2

A cela s'ajoute « l'énervement des élèves ». Mia estime que les élèves se gênent les uns les autres et qu'il y a peu d'écoute quand il s'agit pour chacun de commenter ce qu'il a fait pour l'ensemble du groupe. Enfin, nous avons vu l'importance pour Mia de la collaboration entre pairs pour favoriser l'apprentissage. Mia introduit alors de la collaboration dans l'orchestration « retour au matériel » en ne mettant à disposition des élèves qu'un seul lot de garages par binôme comme on peut le voir lors de la séance 19. Mia constate que cette collaboration est délicate selon les élèves. Elle n'apporte pas les résultats escomptés, le retour au matériel ne permet pas forcément de débloquer les élèves. Dans la séance 22, Mia fait donc évoluer l'orchestration « retour au matériel » suite à un échange chercheur / professeur. Elle intègre dans l'orchestration « retour au matériel » une situation de communication. Elle explique : « pour les enfants qui ne débloquent pas, qui ne décoincident pas ça peut être une façon de les amener à franchir l'obstacle en les mettant deux par deux ». Pour cette situation de communication, Mia fait le choix de s'en tenir à la production d'un message oral par les élèves. Cette situation de communication constitue une ressource supplémentaire qu'elle remobilise plus tard avec une élève bloquée sur la situation avec le matériel tangible lors de la séquence menée sur le Train des lapins en année 2.

Nous nous intéressons à la phase 2 de la séance. Cette phase concerne Éléa et Émilie. Nous notons plusieurs éléments. Pour que ces deux élèves puissent travailler en autonomie sur le logiciel et ne soient pas « parasitées » par la fonction gros yeux, Mia a choisi de revenir à une ancienne version du logiciel. Cette version ne comporte pas de « gros yeux ». Or lorsque Mia vient contrôler les résultats du binôme dans la phase 2 de la séance, elle constate que ces élèves ne réinvestissent pas leurs connaissances pour résoudre la tâche sur le logiciel. Le schème « utiliser les gros yeux lorsque l'on travaille sur le logiciel voitures et garages » semble particulièrement prégnant chez Éléa. Nous le repérons lorsque Mia lui demande ce qu'elle aurait pu faire pour gagner et lorsque Mia demande à Éléa ce qu'elle pense de la procédure proposée par Émilie. Éléa mentionne les gros yeux : comme ils ne sont pas accessibles sur la version du logiciel que Mia a choisi d'utiliser pour cette séance, Éléa semble retenir qu'elle ne peut pas gagner de toute façon. Mia décide donc de faire vivre la situation de

communication à ces deux élèves. Questionnée au sujet de cette décision prise in situ, Mia explique aussi avoir une conception de l'apprentissage où il importe que l'élève ne soit pas sans arrêt à guetter l'approbation de l'enseignant, ses regards (Tableau 145, p.340). Il lui importe que la validation de la tâche soit le plus possible à la charge de l'élève. La situation de communication encourage ce type de validation, permettant à l'enseignant de prendre une certaine distance. Cette situation de communication semble présenter un avantage compatible avec ses conceptions sur le rôle que l'enseignant doit jouer pour favoriser l'apprentissage des élèves.

Conclusion

A la suite de cette analyse, nous produisons un tableau document pour la classe de situations d'activité professionnelle concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement (Tableau 146).

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement	Remédier	<ul style="list-style-type: none"> - boîtes de la mallette - discussion chercheur/professeur sur EEDM - version du logiciel voitures et garages sans les gros yeux 	<ul style="list-style-type: none"> - proposer aux élèves « bloqués » une situation de communication à partir du matériel tangible - demander aux élèves de produire un message oral - faire travailler les élèves en autonomie sur une version du logiciel ne comportant pas les gros yeux - se dégager du temps pour encadrer les élèves sur la situation de communication 	<ul style="list-style-type: none"> - la nécessité de faire une commande permet de franchir l'obstacle - la validation de la tâche doit être le plus possible à la charge de l'élève, l'élève ne doit pas guetter l'approbation de l'adulte - on ne peut pas viser la production d'une écriture chiffrée à ce stade de l'année. - les fonctions d'aide peuvent faire obstacle à la réalisation de la tâche

Tableau 146 : Éléments de représentation du document « concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement »

Synthèse

Nous avons précédemment décrit des orchestrations et identifié plusieurs documents impliqués dans le développement du document « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la quantité ». Puis nous cherchons dans cette synthèse à comprendre quels sont les facteurs de choix et d'évolution de ces orchestrations et quelles sont les connaissances professionnelles de Mia que nous pouvons inférer de l'analyse de la séquence. Nous retenons de l'analyse de cette séquence les éléments suivants. Tout d'abord, Mia est

entrée dans la situation par le matériel tangible contrairement à l'année précédente lors des deux séquences analysées (TDL 1 et VG 1). Ce choix est lié à des connaissances professionnelles de Mia renforcée suite à la mise en œuvre de la séquence VG 1 uniquement sur le logiciel et le repérage des difficultés des élèves de cet âge à manipuler le logiciel. Pour les buts « concevoir et mettre en œuvre un moment d'apprentissage » et « mener une évaluation diagnostique », Mia a modifié le déroulement proposé dans les ressources de la mallette (Séance 3). Elle met en œuvre une orchestration « manipulation de matériel ». Nous repérons un phénomène d'instrumentalisation, les connaissances professionnelles suivantes pilotent les documents développés pour ces buts.

- *le logiciel peut être un obstacle pour les plus fragile, il faut passer par la manipulation lorsque l'on introduit une nouvelle situation avec des élèves de MS ;*
- *plus les élèves sont jeunes et plus le matériel est « attractif » plus il faut proposer à ces derniers une manipulation libre de celui-ci ;*
- *il faut que les élèves soient acteurs de leurs apprentissages.*

La conception et la mise en œuvre des séances reliées à ces buts questionnent également Mia puisqu'elle génère une réflexion sur le travail habituel à mener en mathématiques avec des petites sections. Mia évoque la nécessité de mettre en place en amont d'autres situations pour travailler sur l'aspect nombre mémoire de la quantité. Elle cite la situation des boîtes à œufs mise en œuvre par Claire la stagiaire de Master 1. En fin d'année 2, Mia met d'ailleurs en place une autre situation extraite d'ACCES « le zoo des animaux » car elle estime rétrospectivement avoir trop peu creusé cet aspect du nombre les années précédentes (§V.2.2). Elle estime que le travail avec la stagiaire mais aussi les séances menées autour de Voitures et garages ont contribué à ce souhait de creuser d'avantage cet aspect du nombre en PS. Plus généralement, elle indique avoir pris conscience de la nécessité de travailler des articulations plus étroites entre le travail mathématique conduit en PS et le travail mathématique conduit en MS. Nous relevons là un phénomène d'instrumentation. Ensuite nous repérons que Mia met en œuvre des orchestrations variées pour les moments d'apprentissage et d'entraînement. Certaines de ces orchestrations sont nouvelles et évoluent au fil de la séance. Il s'agit de d'une variante de l'orchestration manipulation de matériel, l'orchestration « retour au matériel ». Il s'agit également de l'orchestration « travail en autonomie ». Une autre orchestration, « travail entre pairs » prend davantage de place que l'année passée. En effet, contrairement à l'année passée sur la séquence VG 1, Mia a plus volontiers recours à l'orchestration « travail entre pairs ». Il semble que certaines caractéristiques du logiciel peuvent favoriser cette orchestration : le paramétrage du logiciel auquel elle a maintenant accès et la modification du logiciel demandée par Mia et Carole (le passage de la commande « cliquer-glisser » en commande « cliquer-déposer »). Cette orchestration est en cohérence avec plusieurs connaissances professionnelles de Mia sur la façon dont les élèves apprennent :

- *les échanges entre pairs favorisent les apprentissages ;*

- *certains élèves prennent plus de leurs pairs que de l'adulte en passant par l'imitation ;*
- *la présence de l'adulte peut inhiber certains élèves dans leurs essais.*

En ce qui concerne l'orchestration « retour au matériel », elle semble liée à des connaissances professionnelles développées en cours de séquence. Nous repérons un phénomène d'instrumentation. Ces connaissances concernent plusieurs aspects : la nature de la collaboration possible entre les élèves de cet âge et la gestion des genèses instrumentales des élèves. Nous les exposons ci-dessous :

- *il faut repasser par le matériel car la collaboration ne fonctionne pas sur le logiciel pour certains élèves ;*
- *pour les élèves de cet âge les plus fragiles la collaboration est difficile ;*
- *il faut repasser par le matériel car certains élèves ont du mal à se détacher des gros yeux ;*
- *les fonctions d'aide peuvent faire obstacle à la réalisation de la tâche ;*
- *un questionnement sur le moment opportun dans une séquence pour introduire les fonctions d'aide.*

L'orchestration « retour au matériel » évolue en cours de séquence notamment avec l'ajout par Mia d'une situation de communication qui n'est pas prévue dans les ressources de la mallette. Il s'agit d'un phénomène d'instrumentalisation. Mia aménage les ressources dont elle dispose en fonction de ses objectifs et de ses connaissances professionnelles. Nous identifions ainsi les connaissances professionnelles suivantes :

- *la nécessité de faire une commande permet de franchir l'obstacle ;*
- *la validation de la tâche doit être le plus possible à la charge de l'élève, l'élève ne doit pas guetter l'approbation de l'adulte ;*
- *on ne peut pas viser la production d'une écriture chiffrée à ce stade de l'année.*

En ce qui concerne le but « concevoir et mettre en œuvre un moment de synthèse », nous repérons comme l'année précédente sur les séquences TDL 1 et VG 1 que Mia met en œuvre une orchestration de type « duo logiciel-matériel » avec un système d'étiquettes manipulable au tableau. Elle fait évoluer les ressources dont elle disposait l'année passée pour ce but et cherche à se rapprocher encore davantage de l'ergonomie du logiciel. Cette orchestration et son mode d'exploitation semblent liée à plusieurs connaissances

- *les élèves peuvent avoir des difficultés à reconnaître une même situation lorsque le matériel varie, lorsque le contexte change ;*
- *les élèves risquent de penser que le même nombre « marche » à chaque essai ;*
- *importance de la verbalisation en mathématiques.*

Analyse et évolution du document pour le but « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la position année 2 »

En année 2, Mia met en place une séquence autour du nombre mémoire de la position. Nous présentons tout d'abord les ressources disponibles pour cette séquence. Ensuite nous présentons une vue d'ensemble de la séquence et notre choix de plusieurs séances significatives. Puis nous repérons les documents développés et les orchestrations mises en œuvre à partir de l'analyse de ces séances. Enfin, nous proposons une synthèse.

Répertoire de ressources

Pour mener cette séquence, Mia dispose des ressources suivantes que nous présentons dans le Tableau 147 :

Équipement informatique

- Mia dispose de trois ordinateurs. Il s'agit du Mac de la classe et de deux Compac à demeure dans la classe.
Logiciels
- Mia dispose de plusieurs versions du logiciel TDL, dont celui -ci dans sa dernière version, tel que décrit dans le chapitre I (§ I.3.3) - Elle dispose également du logiciel « G compris » permettant de stabiliser les pré requis en ce qui concerne la manipulation de la souris.
Autres ressources
Mia dispose des ressources suivantes dans son dossier informatique MARENE, il s'agit des ressources dont elle disposait en année 1 et que nous avons mentionnées dans le répertoire de ressources correspondant à la séquence TDL 1 (Tableau 81, p. 246). Elle dispose de la fiche de prépa suivi réalisée pour la séquence menée en année 1. Elle dispose également de six lots de trains plastifiés fabriqués en année 0 et déjà utilisés en année 1. En complément de ces ressources, elle dispose également des fichiers pdf conçus dans la perspective de la présentation de la mallette à l'ESEN. Il s'agit des fichiers suivants : - « déroulement Train lapins » (Annexe 20) - « fiche à imprimer » (Annexe 21) - « lancer le logiciel » (Annexe 22) - « modalités selon équipement info TDL » (Annexe 23) - un fichier « tutoriel train des lapins » (Annexe 24) En cours de séance, elle nous demande de lui apporter les lots de trains plastifiés issu du prototype de Mallette. Comme pour les séquences précédentes, Mia conçoit une fiche de prépa suivi

Tableau 147: Répertoire de ressources Mia TDL 2

Vue d'ensemble de la séquence

Comme nous l'indiquons dans la partie V.3.1, Mia a mené cette séquence avec des élèves de GS dans le cadre d'un décloisonnement (vingt-huit élèves). Mia a conduit dix-sept séances de début janvier 2014 à fin février 2014 (généralement deux à quatre séances par semaine). Nous notons une coupure de deux semaines entre la semaine 5 et la semaine 6. Cette coupure est liée à l'accueil d'Alexandra, une professeure stagiaire dans la classe de Mia. Nous repérons dans chaque séance différentes classes de situations d'activité professionnelles. Nous produisons dans le Tableau 148 une vue d'ensemble de la séquence.

Semaine	Classes de situations d'activité professionnelles repérées pour chaque séance et ressources associées			
Semaine 1	S 1, 2, 3 et 4 - stabiliser les pré requis en manipulation de souris			
	<i>logiciel G compris sur trois postes</i>			
Semaine 2	S 5 - concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte - suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique]	S 6 - concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte - suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique]	S 7 - concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte - suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique]	S 8 - concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte - suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique]
	<i>Trains plastifiés Fiche de prépa suivi</i>	<i>Logiciel (un poste) Fiche de prépa suivi</i>	<i>Trains plastifiés Fiche de prépa suivi</i>	<i>Trains plastifiés Fiche de prépa suivi</i>
Semaine 3	S 9 - concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte - suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique]	S 10 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement, aménager des temps de travail sur le problème - concevoir et mettre en œuvre un moment de synthèse	S 11 - concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte [découverte du logiciel pour certains élèves] - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement, - stabiliser les pré requis en manipulation de souris	S 12 - concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte [découverte du logiciel pour certains élèves] - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement,
	<i>Trains plastifiés Fiche de prépa suivi</i>	<i>Trains plastifiés prototype fiche de prépa suivi</i>	<i>Logiciel TDL sur deux ordinateurs (un mac et un compac) Logiciel G compris (un compac) fiche de prépa suivi</i>	<i>Logiciel TDL sur un ordinateur (mac) fiche de prépa suivi</i>
Semaine 4	S 13 - concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte (découverte du logiciel pour un élève)		S 14 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement	

	- concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement	
	<i>Logiciel TDL sur un ordinateur (mac) train s plastifiés prototype Fiche de prépa suivi</i>	<i>Logiciel TDL sur un ordinateur (mac) Fiche de prépa suivi</i>
Semaine 5	S 15 - concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte (découverte du logiciel pour un élève) - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement	S 16 - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement
	<i>Logiciel TDL sur un ordinateur (Mac) Fiche de prépa suivi</i>	
	<i>Pause de deux semaines dans la séquence</i>	
Semaine 6	S 17 - concevoir et mettre en œuvre des moments de synthèse - concevoir et mettre en œuvre des moments de ré investissement et de stabilisation des acquis	
	<i>Logiciel TDL sur un ordinateur (Mac) Trains plastifiés prototype</i>	

Tableau 148 : Vue d'ensemble de la séquence- TDL2-Mia

Choix de séances significatives

Nous isolons quatre séances dont l'analyse fait apparaître des phénomènes significatifs (ces séances sont repérées en gris dans le Tableau 148). Ces quatre séances sont les suivantes : la séance 10, la séance 11, la séance 13 et la séance 17. Par ailleurs pour situer ces quatre séances dans la progression imaginée par Mia, nous proposons un bref retour sur les séances de la semaine 2 qui correspondent aux classes de situations d'activité professionnelles « *concevoir et mettre en œuvre un moment de découverte et d'introduction* » et « *concevoir et mettre en œuvre une évaluation diagnostique* ». Nous repérons pour les séances analysées plusieurs types de phénomènes :

- des **stabilités dans les pratiques et les connaissances professionnelles de Mia** entre la séquence VG menée en année 2 et la séquence TDL menée en année 2 pour concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement. Dans la séance 13 nous repérons en effet une orchestration déjà mobilisée lors de la séquence voitures et garages menée en année 2, il s'agit de l'orchestration « retour au matériel ».
- des **évolutions d'une année à l'autre** : pour les *moments de découverte* et les *moments d'évaluation*, Mia mobilise le matériel tangible pour trois groupes d'élèves et le logiciel pour un groupe (séances de la semaine 2) contrairement à l'année 2. Dans les séquences TDL 1 et VG 1, elle avait utilisé le logiciel avec tous les élèves reçus. Pour conduire un *premier moment d'apprentissage* avec un groupe d'élèves en échec sur la situation (séance 10), Mia utilise le matériel tangible contrairement à ce que nous avons pu observer pour les séquences menées précédemment. La séance 11

illustre une évolution dans la conception et la mise en œuvre *des moments d'introduction et de découverte* et dans la conception *des moments d'apprentissage et d'entraînement* lorsque le logiciel est impliqué dans ces moments. Nous pensons que ces évolutions sont notamment liées à des connaissances développées par Mia sur la gestion des commandes d'aide dans un logiciel et sur la façon d'accompagner les élèves dans leur compréhension d'une tâche sur un logiciel. En année 1, dans la séquence TDL, Mia introduit les gros yeux lors de la présentation du logiciel et suite à la séquence VG elle demande une modification du logiciel VG. En année 2, nous avons vu que la gestion de cette commande était complexe (séquence VG2). Lors de la séquence TDL menée en année 2, Mia se montre donc volontairement réticente sur la présentation de cette commande. Nous repérons enfin une évolution entre l'année 1 et l'année 2 sur la conception et la mise en œuvre *des moments de stabilisation et de réinvestissement des acquis* (séance 17), peut être liée à son travail habituel en PS.

- **des évolutions au sein de la séquence** : nous repérons une évolution interne à la séquence. Nous notons une évolution du dispositif pour *concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement* (séance 13)
- **des écarts entre le prévu et le réalisé** : l'analyse de la séance 11 permet de repérer des écarts entre le prévu et le réalisé. Mia intègre dans cette séance une situation de communication qui n'est prévue ni dans le déroulement initial de Mia, ni dans les ressources de la mallette.

Analyse des séances

Retour sur les séances de la semaine 2

Nous avons choisi d'analyser spécifiquement des séances extraites des semaines 3, 4, 5 et 6 pour les raisons exposées plus haut. Cependant pour situer celles-ci dans l'ensemble de la séquence conçue par Mia nous proposons dans la partie suivante un retour sur les séances menées en semaine 2. Ce retour est effectué à partir de l'analyse de l'entretien mené avant la mise en œuvre de la séquence (Tableau 149), d'extraits d'échanges pré et post séance recueillis durant la semaine 2 et de l'entretien d'auto confrontation. L'analyse de ces données nous renseigne sur les choix effectués pour la mise en œuvre de cette séquence sur le nombre mémoire de la position.

C : et donc cette évaluation diagnostique tu vas la mener comment? Sur le matériel comme tu as fait avec voitures et garages? Ou tu vas reprendre

M :alors ben j'ai pas tranché avec moi-même soit je les prends sur l'ordi mais euh je l'ai déjà fait l'année dernière plus pour voir soit je les prends trois par trois avec le matériel sur le même principe que voitures et garages y en a trois qui jouent trois qui font parce que j'essaie aussi de varier les situations pour moi de varier les situations parce que la première année on avait fait l'évaluation diagnostique par six

C : mmm

M: donc la deuxième année on a fait juste avec l'ordi... et la première année en 2011, six avec le matériel donc euh six moi j'avais trouvé que c'était lourd, j'avais tellement souffert avec les trains entre le couloir la classe ... bref je trouve qu'on voit pas bien ce qui se passe [...] donc là je me dis avec une modalité comme « Voitures et

garages » trois qui jouent, trois qui font l'évaluation diagnostique et puis après on change [...] voilà ça c'est ce serait mon dispo

[...]

C : d'accord ok donc évaluation sur une semaine d'accord avec les trains.. et alors après comment tu vois ton organisation des séances d'apprentissage?

M: alors après ça ça va dépendre de combien en ont besoin de qui je vais garder

C : ah oui d'accord

M: tu vois? Moi euh et puis j'ai presque envie de dire quels élèves on a ? Peut-être là, comme Yves... Là je pense que c'est un enfant qui a besoin de manipuler

C : d'accord à 14 ;

M: tu vois donc euh après je vais voir... tu vois si je prends deux par exemple mettons qu'il y ait Yves et Zyed qui en aient besoin et ben je mettrais plus facilement Zyed en apprentissage sur l'ordi que Yves

C : parce qu'il [Zyed] a fait l'année dernière Voitures et garages ou?

M : ouais... mais c'est pas forcément c'est surtout parce qu'ils n'ont pas du tout le même profil euh général. Zyed c'est un enfant qui se débrouille, Yves c'est plus compliqué quoi c'est un enfant qui a du mal en manipulation en graphisme en... tu vois ? C'est... t'as une différence je trouve entre un enfant qui est en train d'apprendre normalement c'est un apprentissage de grande section là le Train des lapins et un enfant qui est toujours un petit peu en retard qui est toujours... tu vois dans la difficulté. Alors après je sais pas c'est peut-être pas fondé ce que je dis mais c'est ce que j'aurais tendance à faire.

C : donc tu te dis que la manipulation pour des enfants entre guillemets un peu plus lents, c'est quelque chose de qui va favoriser l'apprentissage ?

M: mmm peut-être c'est... Je sais pas comment expliquer je trouve que ...c'est peut-être pas un bénéfice immédiat mais euh c'est plus une démarche globale. C'est des enfants pour qui, globalement dans n'importe quelle situation, je proposerai plus de manipulation

C : d'accord

M: si c'étaient mes élèves je les ferais manipuler vraiment énormément...

C : donc en fonction de l'évaluation que tu feras ça pourra donner des séances avec des élèves qui travaillent sur Le train des lapins [le logiciel] ?

M : oui

C : et en parallèle toi qui est plus en charge de certains élèves en manip ?

M: oui alors là encore une fois il faut...j'arrive pas trop à imaginer sans avoir vu les élèves parce que j'aurais en charge les deux de toute façon puisqu'ils seront tous en apprentissage y aura pas de déstagement [...] mmm donc là j'ai un peu de mal à me ... soit et puis je sais pas comment elle va s'organiser Irène soit elle ne va m'en envoyer que quatre par exemple elle a décidé qu'elle en garde plus auquel cas je peux mettre en apprentissage deux sur l'ordi deux sur le matériel soit elle m'en envoie quand même six ou sept et dans ce cas-là y aura peut-être une partie qui va jouer et dans ce cas-là je diviserai la séance en deux soit elle change d'avis et elle m'envoie tout le monde malgré ce qu'elle a dit tu vois?

Tableau 149 : TL2 - Entretien pré mise en œuvre - Annexe 31- TDP 9 à 14 ;TDP 43 à 60

Nous relevons plusieurs éléments. Tout d'abord, durant l'entretien, Mia semble en questionnement sur l'organisation des séances consacrées aux évaluations diagnostiques. Elle met en balance plusieurs options, sa réflexion se nourrit des précédentes mises en œuvre des ressources voitures et garages et Train des lapins depuis qu'elle participe au groupe MARENE (en années 0, 1 et 2). Elle semble en cours d'entretien s'orienter vers une approche similaire à celle retenue lors de la séquence VG2 : faire une appropriation avec tout le groupe (six ou sept élèves de GS pour un groupe de décloisonnement) puis faire passer les élèves en évaluation diagnostique par groupe de trois. De plus il lui apparaît que certains élèves plus fragiles auront besoin de passer par la manipulation de matériel tangible, Mia cite par exemple Yves. Ensuite, nous retenons que pour les séances d'apprentissage, Mia souhaiterait a priori utiliser le logiciel et le matériel tangible. Il lui est difficile à ce stade de se prononcer sur l'organisation précise des séances. Les résultats des élèves aux évaluations diagnostiques sont un élément clef pour la constitution des groupes de travail et pour le choix de telle ou telle ressource pour mener les séances d'apprentissage. Des raisons complémentaires de rentrer

dans la situation par le matériel sont exprimées lors d'un échange pré séance mené au tout début de la semaine 2 (Tableau 150).

M : j'ai beaucoup pensé au fait qu'ils recourent rapidement au gros yeux...
C : oui
M : est-ce que le fait de manipuler avec le papier d'abord et d'avoir à se déplacer ça limiterait pas ce recours là ? D'ancrer dans leur esprit que déjà, il se passe quelque chose ?
C : tu veux dire que plus ils ont tendance à se déplacer avec le matériel moins ils vont avoir envie d'avoir recours aux gros yeux ?
M : directement enfin ou y avoir recours à bon escient tu sais ce qu'on a remarqué c'était avec « Voitures et garages » mais là ce sera pareil je pense c'est de cliquer et tout de suite de prendre les gros yeux au lieu d'essayer de faire quelque chose avec
C : avec le premier écran oui
M : tu vois en fait d'ignorer en fait le premier écran... je sais pas... j'ai essayé de trouver une solution à ça et j'en n'ai pas trouvé. Mais je me disais peut être que si ils se déplacent beaucoup, ils vont sentir qu'il faut qu'il se passe quelque chose avec le premier train
C : oui qu'il doivent faire quelque chose avec ce premier écran ce premier train oui
M : ou alors dans un premier temps on ne donne pas les gros yeux
C : oui parce qu'on peut paramétrer sans les gros yeux
M : on n'explique pas tout simplement. Quand j'introduis le logiciel il faudrait que je le note quelque part et qu'on en parle au groupe en réunion ils font leurs essais et après, les gros yeux c'est juste un dépannage parce que là [dans le logiciel voitures et garages] je trouve qu'ils s'en servent mal à propos quoi c'est pas.... j'aime pas la façon dont ils l'utilisent.
C : parce qu'ils s'en servent d'office
M : oui donc il faut que je le note sur mon papier et j'ai fait une fiche je te montre je l'ai imprimée pour moi pour me servir de brouillon j'ai pris des extraits de ce qu'on avait préparé avec le groupe qui est dans la fiche de la mallette si tu veux et je les ai remis pour ce qui m'intéressait moi pour la séance
C : d'accord tu as sélectionné pour toi pour ta séance d'évaluation d'appropriation ok ah oui tu as repris les fiches de suivi du document là [tableaux bilan présents dans les ressources de la mallette] ?...c'était toi qui les avais conçues ?
M : oui
C : et donc si tu fais l'appropriation sur le logiciel demain en revanche l'évaluation diagnostique elle se fera sur le trains papier ou sur le logiciel
M : oh sur le logiciel si je fais l'appropriation sur le logiciel
C : tu enchaîneras sur le logiciel
M : et dans ce cas-là les trains papiers ne serviront que pour relancer tu vois un peu comme dans voitures et garages pour relancer si euh...
C : pour relancer si il y a blocage quoi,
M : oui
C : d'accord oui donc pour le groupe du mardi finalement tu t'engagerais vers une entrée par le logiciel tandis que pour les autres groupes ce serait une entrée par le matériel ?
M : parce que j'avais dit matériel pour tout le monde l'autre fois et puis finalement c'est vrai que c'est bien aussi si Claire et Léon peuvent voir aussi avec le logiciel c'est dans l'idée qu'ils voient des choses différentes aussi mais du coup je pense que je ne parlerai pas des gros yeux [...]

Tableau 150 : Échange pré séance- TDL 2- Séance 5

Mia souhaite a priori utiliser le logiciel dans la suite de la séquence. Elle souhaite notamment l'utiliser pour des élèves qui ont enregistré des réussites lors de l'évaluation diagnostique et qui ont besoin de s'entraîner. Elle a noté lors des séquences menées en année 1 et 2 que les élèves avaient du mal à comprendre sur les logiciels TDL et VG le passage du premier écran (une collection de garages ou un train modèle présent) au deuxième écran (un écran sans la collection de garages ou sans le train modèle). En année 2 ce problème s'est combiné au recours systématique des élèves aux gros yeux sur le logiciel Voitures et garages. Mia suppose alors que la manipulation des trains, les déplacements pourraient aider les élèves à mieux saisir le lien entre les différents écrans du logiciel. Nous supposons que Mia, suite à ces

expériences passées, anticipe sur les difficultés possibles des élèves lors des séances qu'elle prévoit de mener sur le logiciel. Dans cet extrait, nous notons également que Mia décide tout de même de tester pour un groupe une appropriation et une évaluation diagnostique sur le logiciel. Elle précise que dans ce cas, elle ne parlera pas des « gros yeux ». Nous relevons ici que par rapport aux séquences précédentes (TDL1, VG1 et VG2), Mia décide de mobiliser pour une même classe de situations d'activité professionnelle des ressources différentes : matériel tangible pour trois groupes, logiciel pour un groupe. Le choix d'utiliser le logiciel avec un groupe pour mener l'évaluation semble lié à la présence de deux stagiaires, Claire et Léon. Dans une optique de formation, elle veut leur montrer des possibilités différentes d'exploitation d'une même situation. Nous retrouvons cet aspect lors des séances menées en semaine 3 que nous analysons dans la suite de notre étude. Nous formulons également une hypothèse complémentaire concernant ce choix. Dans la prévision de certaines séances qui seront par la suite menées à partir du logiciel, il est possible que Mia ait souhaité « disposer » d'élèves plus avancés dans la connaissance du logiciel pour appuyer des élèves qui découvriront cette nouvelle ressource.

Conclusion

Nous proposons en conclusion de ce retour sur les premières séances du dispositif plusieurs éléments. Nous notons que les trois séquences menées précédemment (TDL1, VG1 et VG2) nourrissent la réflexion de Mia pour concevoir et mettre en œuvre les moments d'introduction et de découverte et d'évaluation diagnostiques. Mia semble à ce stade de l'année disposer d'un panel d'organisations possibles pour la conduite de ces moments. Ainsi nous observons qu'elle choisit des ressources différentes selon les séances pour une même classe de situation :

- matériel tangible dans une configuration proche de la séquence VG2 ;
- logiciel dans une configuration proche de TDL 1 et VG 1.

Nous repérons là une évolution entre les deux années et entre les différentes séquences car lors des séquences précédentes, Mia s'était tenue au choix d'une ressource donnée pour toutes les séances comportant les classes de situations « concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte », « concevoir un moment d'évaluation ». Les différentes organisations semblent liées à la présence des stagiaires dans la classe. Nous identifions un lien avec la classe de situations : « former, se former ». Mia souhaite montrer à Claire et Léon des mises en œuvre variées d'une même situation. Elles nous semblent également liées à des connaissances professionnelles sur les élèves les plus fragiles : *les élèves les plus fragiles ont besoin de manipuler du matériel tangible*. Enfin, elles nous semblent aussi liées à des questionnements professionnels relatifs à la gestion des genèses instrumentales des élèves. *Comment aider les élèves à comprendre la tâche qui leur est demandée sur un logiciel ? Comment introduire des fonctions d'aide sur un logiciel ? A quel moment est-il opportun de les introduire ?* Dans ce cadre, l'utilisation des trains papiers est aussi vue comme un moyen pour Mia de mieux faire comprendre aux élèves le travail qui leur sera demandé par la suite

sur le logiciel.

Nous proposons dans ce qui suit deux tableaux proposant des éléments de représentation des documents « concevoir et mettre en œuvre un moment de découverte et d'introduction » et « concevoir et mettre en œuvre un moment d'évaluation » (Tableaux 151 et 152)

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte		Trains plastifiés pour trois groupes Fiche : « le train des lapins déroulement » Logiciel pour un groupe Fiche de prépa suivi	Proposer des ressources différentes aux élèves	Les élèves les plus fragiles ont besoin de manipuler du matériel tangible Les élèves comprendront mieux ce qu'il y a à faire sur le logiciel si ils ont d'abord réalisé la tâche en environnement tangible Les élèves du groupe logiciel pourront soutenir les élèves des groupes train plastifié lors des phases d'entraînement

Tableau 151 : Éléments de représentation d'un document pour le but « concevoir et mettre en œuvre un moment de découverte et d'introduction »

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
concevoir et mettre en œuvre le suivi des élèves [évaluation diagnostique]		Trains plastifiés pour trois groupes Fiche : « le train des lapins déroulement » Logiciel pour un groupe Fiche de prépa suivi	Proposer des ressources différentes aux élèves	Les élèves les plus fragiles ont besoin de manipuler du matériel tangible Les élèves comprendront mieux ce qu'il y a à faire sur le logiciel si ils ont d'abord réalisé la tâche en environnement tangible Les élèves du groupe logiciel pourront soutenir les élèves des groupes train plastifié lors des phases d'entraînement

Tableau 152 : Éléments de représentation d'un document pour le but « concevoir et mettre en œuvre un moment d'évaluation »

Séance 10

Descriptif

Lors de cette séance, Mia reçoit quatre élèves sur les cinq prévus. Les quatre élèves accueillis sont Sophie, Pierre, Arya et Rose. Il s'agit de la deuxième séance de ces élèves sur la situation. Tous ont vécu une séance consacrée à un moment d'introduction et de découverte et à une évaluation diagnostique en semaine 2. Certains élèves ont travaillé avec les trains plastifiés (Pierre et Sophie), d'autres avec le logiciel (Rose et Arya). Mia a demandé à sa collègue de GS de lui envoyer uniquement les élèves en échec lors des évaluations diagnostiques menées en semaine 2. Avant la séance, Mia consulte sa fiche de suivi et réfléchit à la composition de binômes pour cette séance. La séance se déroule de la façon suivante. Lors d'une phase 1, Mia regroupe les élèves au tableau et leur rappelle les critères de réussite de la tâche en affichant les deux trains plastifiés au tableau. Lors d'une phase 2, les élèves sont mis au travail par binôme sur les trains plastifiés. Chaque binôme dispose d'un lot de trains et doit se mettre d'accord pour réaliser la tâche. Les binômes réalisent plusieurs essais, puis les quatre élèves réalisent plusieurs essais individuellement. En cours de séance, Mia envoie trois élèves en autonomie pendant qu'elle travaille spécifiquement avec une élève, Sophie. En cours de séance, face aux difficultés de Sophie, Mia décide de lui proposer d'expérimenter une situation de communication non initialement prévue pour cette séance. Elle rappelle alors une élève restée en autonomie, Arya. Dans une troisième phase, Mia mène une phase de mise en commun avec les quatre élèves.

Bandes dessinées

Cette séance comporte des moments d'apprentissage et d'entraînement et des moments de synthèse. Pour l'analyse de cette séance, nous nous concentrons sur un moment d'apprentissage et d'entraînement et nous produisons deux planches de BD qui montrent l'organisation des moments d'apprentissage et d'entraînement pour les deux binômes (Planche 30) et la prise en charge d'une élève en particulier durant ce temps (Planche 31)



Alors, est ce que vous pouvez me rappeler ce qu'il faut faire dans ce jeu ?

Une élève vient au tableau. Les critères de réussite sont rappelés puis les élèves sont mis au travail par binôme

Mia contrôle l'essai du binôme Pierre/Rose puis se rend auprès de Sophie et Arya



22	M: bravo ! Alors je vais demander à Sophie de m'expliquer comment vous avez fait pour gagner
21	S: euh...on a réfléchi et je Arya elle m'avait aidée parce qu'elle avait compté les cases
23	M: elle avait compté les cases Arya ? Et tu trouvais que c'était bien son idée?
24	S: oui secoue la tête de haut en bas
25	M: d'accord ben en tout cas vous avez gagné alors vous allez rapporter votre train puis on va essayer une autre partie
26	S : Yes ! On a vraiment gagné!

Alors Pierre et Rose est ce que vous avez gagné ? D'accord... bravo alors vous savez ce qu'on va faire je vais prendre ça et je vais vous donner maintenant un train chacun..



Mia met en place les trains pour les essais individuels de Pierre et Rose, elle contrôle leurs essais puis les envoient en autonomie dans une salle attenante à la classe.

Mia contrôle un essai du binôme Sophie/Arya puis propose à chacune de réaliser un essai individuellement. Arya réussit son essai et est envoyée en autonomie. Mia prend en charge Sophie



30	M: <i>aparté chercheur/professeur</i> Arya elle était dans l'autre groupe et Sophie je voudrais bien voir je...aussi et je pense que Rose elle était pas loin la dernière fois mais elle elle faisait partie du groupe qui a fait sur l'ordi Arya aussi je pense que Rose elle était pas loin la dernière fois mais
31	C: et tu pense que ça la bloquerait ?
32	M: je pense que elle était plus occupée à manipuler qu'à réfléchir...
47	M: Sophie ton modèle est prêt tu peux venir le voir si tu veux [...]
48	M: ben c'est pas moi qu'il faut regarder Sophie c'est le modèle hein tu te rappelles comment t'avais fait pour gagner avec Arya ? <i>Sophie hoche la tête puis part sans regarder le train M la retient et lui donne un lapin</i>
49	M: vas y Sophie quand tu es prête ! <i>Regard vers chercheur</i>
50	C: elle euh mm
51	M: <i>aparté chercheur/professeur</i> elle compte elle fait « ça,ça »



L'essai de Sophie est erroné ; Mia propose un autre essai à Sophie

Je l'ai mis trop près

en même temps tu vois... elle fait « ça, ça » donc... et si je mets trop loin tu vois elle fait des erreurs en pointant.

Tu pense que tu as mis trop près ? Elle va faire à l'estime ?

Planche de BD 30: Un moment d'apprentissage et d'entraînement - « manipulation de matériel »

L'essai individuel de Sophie est réussi



d'accord bon alors comme Arya a l'air de s'ennuyer je suis sûre qu'elle aurait envie de jouer avec nous ! D'accord t'as envie ? Alors ce qu'on va faire tu veux bien (Arya) aller porter le train là bas et Arya tu dois pas bouger de là bas ! D'accord ? Alors c'est toi (Sophie) qui va devoir dire à Arya sur quel wagon mettre le lapin d'accord ?

90	M: sauf que moi je met une barrière hop hop moi je suis la barrière t'as pas le droit d'aller plus loin qu'ici et Arya elle peut venir ici et toi aussi et toi tu dois lui dire ou elle doit poser ce lapin quand tu es prête tu viens Sophie <i>Sophie passe derrière Mia</i> hop hop hop hop t'as pas le droit de passer derrière la barrière tu viens Arya ? <i>Arya s'avance et prend le lapin que tient Mia</i> hop est ce que tu sais ou tu vas le mettre le lapin ? Faut qu'elle te dise ! Ah on recommence c'était un coup juste pour essayer vous retournez chacune à votre train aller il va falloir que tu lui dises Sophie ! <i>Aparté chercheur/professeur</i> je crois qu'elles s'y attendaient pas ! Voilà Arya tu as le droit de revenir cette fois elle va te dire alors qu'est ce qu'elle doit faire Arya pour que le lapin il soit dans la bon wagon ? <i>Sophie danse d'un pied sur l'autre</i> . Tu lui dis : « tu le mets... » <i>Sophie danse d'un pied sur l'autre</i> et regarde Mia Où est ce qu'elle doit le mettre ? T'as le droit de retourner voir hein si tu te rappelles plus ! <i>Sophie retourne voir le train puis revient</i> . Ben dis lui hein c'est pas moi !
91	S: c'est sur le 6
92	M: c'est sur le 6 bon on va voir <i>Arya va placer le lapin sur son train</i>
93	M: alors tu peux venir Arya avec le train vous allez vérifier ensemble on va voir si vous faites une équipe qui gagne ! <i>aparté chercheur/professeur</i> En fait le problème de passer un message, viens Arya, c'est le problème du sens, là c'était six en partant de la gauche donc il y a peu de chance que Arya parte de l'autre côté mais
94	C: de la droite ouais <i>Arya dispose son train sous le train modèle ; L'essai est erroné</i>
95	M: mais humm... bon alors Arya tu comptes sur ton train ?
96	A: un deux trois quatre cinq six
97	M: ah...et Sophie tu comptes sur ton train ?
98	S: un deux trois quatre cinq six ...sept
99	M: oh ben zut alors pourquoi tu as dis six à Arya?est ce que tu avais bien compté en mettant ton doigt et tout ? Peut être pas hein allez on essaie une dernière fois Arya tu ramènes le train jaune la bas quand tu es prête Sophie tu viens. <i>Sophie s'assoit sur le banc et pointe les cases avec le doigt, puis elle se penche et vérifie</i>
99	M: tu as e droit de toucher le train hein
100	S: C'est sur le huit
101	M; tu as entendu Arya? <i>Arya va placer le lapin. Sophie sautille , agite les bras et sourit</i>
102	M: ah tu penses que ça va ? Là je vois que tu as l'air sûre de toi !
103	M: Alors est ce que c'est gagné cette fois ?
104	S: oui !!
105	M: bravo les filles
106	A: est ce qu'on peut jouer maintenant
107	M: alors on va d'abord faire quelque chose ensemble on va rappeler Pierre et Rose

Planche de BD 31: Un moment d'apprentissage - « manipulation de matériel » et situation de communication

Repérage et analyse d'interactions

Dans un premier temps, nous commentons les choix de Mia pour la conception et la mise en œuvre de cette séance. Dans un second temps nous nous intéressons à la conduite d'un moment d'apprentissage et d'entraînement.

Nous signalons qu'à l'issue des évaluations diagnostiques, Mia a noté qu'un nombre très restreint d'élèves avait besoin de vivre cette situation d'apprentissage sur le nombre mémoire de la position (cinq élèves sur les vingt-huit reçus). Les groupes initiaux de la semaine 2 ont été « cassés ». Mia a reconstitué pour cette semaine de nouveaux groupes : un groupe d'apprentissage et des groupes d'entraînement. Le groupe accueilli lors de la séance 10 est constitué exclusivement d'élèves en échec sur la situation. Pour les autres séances, il a été convenu avec la collègue de GS que Mia accueillerait le reste des élèves de la classe. Il s'agira avec eux de leur proposer de l'entraînement, travailler sur une tâche plus complexe (augmenter la longueur du train, voire positionner deux ou trois lapins dans le train) et de réfléchir sur « le sens du comptage »⁶⁴ (Tableau 153) .

Mia explique ce qu'elle a prévu pour la séance puis pour la suite du dispositif
 C : et tu as prévu avec eux pour à la fin de cette petite cette séance d'apprentissage d'avoir une première phase de synthèse ou de laisser pour l'instant
 M : non j'ai prévu de les réunir. Sauf si vraiment tout le monde nage vraiment complètement, ça m'étonnerait que ça apporte quelque chose. Et sinon ouais on va revenir on va en discuter ensemble mais ça m'étonnerait que tout le monde soit pommé parce que Pierre à mon avis, lui il va pouvoir apporter quelque chose
 C : donc si tu en as quelque uns qui font émerger des choses, tu fais la synthèse ?
 C : si ils nagent tous ?
 M : ben ouais non c'est pas faudrait que je re brasse après que je demande à Irène si elle veut bien me les renvoyer avec d'autres enfants mais ça va être compliqué parce que les autres ils ont vraiment compris quoi c'est pas C'est pas.. alors après est ce que c'est stable ? C'est à voir mais
 C : ouais y en a peu qui sont vraiment euh...
 M: attend y en a que cinq là sur la classe! Et on est au mois de janvier quoi !
 C : alors c'est peut être un travail qu'ils avaient fait avant en moyenne section quelque chose qu'ils avaient commencé aussi ?
 M : mmm je sais pas
 C : et du coup les autres élèves, elle ne te les envoie pas cette semaine ?
 M : si si elle va me les envoyer pour faire mais alors cette fois de l'entraînement tu vois on va voir pour augmenter, passer à deux lapins peut être et puis essayer de voir si ils arrivent à quitter le sens conventionnel pour pour choisir celui qui est le plus rapide le plus efficace

Tableau 153 : Échange pré séance- TDL 2- Séance 10

Nous nous intéressons maintenant à l'analyse d'un moment d'apprentissage et d'entraînement. Mia a décidé avec ces élèves de se servir uniquement des trains plastifiés. En effet, elle a perçu lors de l'évaluation diagnostique qu' Arya et Rose rencontraient trop de difficultés de manipulation de la souris pour entamer l'apprentissage sur le logiciel. Cet aspect est confirmé dans l'échange post séance (Tableau 154).

M : alors que Arya et Rose tu vois Arya elle était dans le groupe de l'ordi et je pense que ça [Mia montre les trains plastifiés] d'avoir plus grand de manipuler ça les a quand même bien débloquentes parce que il y a eu aucun moment d'hésitation là tu vois?
 C : non non non
 M : alors qu'elles ont tout raté sur elles ont raté toutes leurs parties toutes les deux !
 C : mmm parce que c'était peut-être trop petit?
 M : trop petit ou alors elles étaient préoccupées par autre chose euh, bien mettre le lapin, bien ...

Tableau 154 : Échange post séance- TDL 2- Séance 10

64 Par sens du comptage, Mia entend ici travailler sur une procédure de comptage économique en fonction l'emplacement du lapin dans le train. Il s'agit de faire réfléchir les élèves sur les aspects suivants : vaut il mieux partir de la gauche ou de la droite du train ? Est-il toujours intéressant de partir de la gauche ?

De plus, Mia estime que pour cette première séance d'apprentissage, elle ne peut pas faire travailler les deux binômes en apprentissage sur deux supports différents. Enfin, dans une optique de formation, on peut penser qu'elle souhaite montrer aux stagiaires Claire et Léon ce que peut donner une séance d'apprentissage menée uniquement avec un matériel tangible. Pour Mia, de telles situations sont pertinentes et souvent vues en formation mais les futurs professeurs doivent avoir conscience des contraintes relatives à la mise en œuvre de celles-ci (gestion de l'espace, suivi de plusieurs élèves). Nous considérons dans ce qui suit, les phases 1 et 2 de cette séance.

Dans une première phase, Mia fait travailler les élèves par binômes : chaque binôme doit se concerter pour résoudre le problème qui lui est posé. Nous relevons là une différence avec les premiers temps de travail avec le matériel tangible observés sur la séquence Voitures et garages en année 2. Lors de ces premiers temps, rappelons que les élèves réalisaient individuellement la tâche. Mia accorde pourtant une grande importance à la collaboration car selon elle, *la réalisation conjointe d'une tâche favorise l'apprentissage*. Cette collaboration était délicate entre élèves de MS. Sur un niveau de classe qu'elle connaît mieux, la grande section et avec des élèves plus âgés qui, Mia s'oriente d'emblée vers une réalisation en binôme de la tâche, ce qui correspond à ses connaissances professionnelles. Pour constituer ses binômes elle s'appuie sur sa fiche de prépa suivi et envisage avant la séance des combinaisons possibles.

Dans une seconde phase, Mia sépare les binômes et fait réaliser individuellement la tâche, il s'agit d'évaluer si les élèves s'approprient la procédure élaborée préalablement au sein du binôme. Cet aspect semble fonctionner pour Pierre et Rose. En ce qui concerne le binôme Sophie/ Arya, Mia a noté que Sophie était capable de verbaliser la procédure de comptage initiée par sa partenaire, Arya. Cependant, elle se questionne lors des essais de ce binôme sur le sens que Sophie met dans cette procédure (Figure 124).

	15 wagons	
ERIC	Absent	
Rose/ Pierre	Tout réussi - 6 sens conventionnel	
Sophie/ Arya	Arya compte Sophie est dans	

+ Arya	l'imitation du comptage Situation de communication : compte mais erreurs de comptage.	
--------	---	--

Synthèse pour Sophie compte mais difficultés de concentration. Arya montre le sens droite/ gauche, Rose comprend.

La prochaine fois : faire des synthèse pour le sens de comptage.

2 binôme = ordi + 1 aux coins jeux.
SI Eric : au début un binôme avec trains papiers 2 aux coins jeux puis 2/ordinateur et le premier binôme aux coins jeux.

Figure 124 : extrait de la fiche de prépa suivi

Lors des essais individuels de Sophie, Mia note que celle-ci ne réinvestit pas la procédure par comptage lorsqu'elle est face à son train modèle puis face à son train élève. Elle semble placer son lapin « à l'estime ». Elle mime le comptage lors de la phase de validation (les deux trains l'un en dessous de l'autre) lorsque Mia lui demande ce qu'il faut faire pour gagner. En cours de séance, Mia profite de la présence d'une élève qu'elle avait libérée auparavant, Arya, pour mettre en place une situation de communication avec Sophie. Une telle situation de communication a été intégrée au cours de la séquence « Voitures et garages » menée en année 2. Nous supposons qu'une genèse documentaire a été initiée à ce moment pour la classe de situations d'activité professionnelle « concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage ». Cette genèse se poursuit dans la séquence Train des lapins menée en année 2. Nous signalons que la mise en place d'une telle situation de communication n'était pas initialement prévue pour la séance 10 comme le montre l'extrait d'échange pré séance (Tableau 155).

C : et donc tu les mets en binôme ? Sous quelle forme ?
M : alors c'est pas pas de commande là pour l'instant c'est juste faire ensemble pour voir parce que ben je trouve que pour passer la commande soit la situation est trop fraîche ou pas assez si tu veux alors j'ai peut-être tort mais soit il aurait fallu jouer à ça dès le début ou soit il faut d'abord les laisser euh intégrer ce qu'on leur a demandé la première fois avant de changer une variable

Tableau 155: Échange pré séance- TDL 2- Séance 10

Mia commente par la suite les limites du travail en binôme pour Sophie. Elle commente également les apports et limites de la situation de communication pour cette élève et plus largement de la situation de communication en elle-même (Tableaux 156 et 157) .

M : ah Sophie! On comprend pourquoi c'est elle qui en a besoin en fait ! Elle n'en a rien à faire rien ! Elle virevolte, elle tourne, elle.. [...] donc elle capte des choses quand même hein mais

C : ben là elle avait euh elle mimait le comptage au début

M : oui totalement

C : comme tu sais, Laura elle disait quand elle parlait de

M : mais ouais [...] on dirait presque qu'elle capte malgré elle quoi !

C : oui

M : elle est complètement extérieure à ce qui se passe et l'autre jour elle était très contente « oh trop fac' trop fac' » elle perdait, elle gagnait, c'était exactement pareil [...]

C : au pied du mur elle a quand même

M : [rires] sous la menace!!

C : ouais c'est sûr [rires] sous la menace de la situation de communication finalement ouais [rires]

M : oui mais voilà après, c'est bien la situation de communication mais c'est très limité en fait parce que du coup t'as un champ numérique très restreint tu peux pas trop t'éloigner du bord parce que, si par définition on la prend pour des enfants qui n'ont pas bien saisi la situation, on peut pas attendre d'eux que en, plus ils disent : « en partant de la gauche ou en partant de la droite », donc du coup ça te limite à un champ numérique faut pas que ce soit trop près . Si c'est trop loin ils vont... ils risquent d'y avoir confusion... Faut être sûr qu'ils se trompent pas ! Car plus on arrive vers le milieu, plus on a des chances de enfin on verra parce que avec Eric ça risque de se reposer. Je sais pas... alors du coup... parce qu'il restera que lui finalement... donc tu vois en fait j'avais décidé de ne pas faire la situation de communication et en fait ça tournait en rond... et alors si j'ai Eric tout seul enfin tout seul, dans son cas, je prendrai peut être un enfant pas trop sûr de lui ou on pourrait penser que...et je ferai comme avec Sophie, tu vois d'abord à deux et puis après soit on passe dans la phase tout seul soit on fait commande mais Eric euh il avait pas compris euh même qu'il fallait mettre le lapin en dessous alors

C : Sophie ça elle l'avait bien compris ?

M : oui [...] alors il faudrait le remettre avec Sophie pour qu'elle fasse l'effort de lui expliquer mais alors... pff !! Deux personnalités comme ça ensemble.... euh parce que Eric il part dans tous les sens aussi !

Tableau 156 : Échange post séance- TDL 2- Séance 10

Un extrait de la séance 9 qui montre successivement le binôme Sophie/Arya, Sophie toute seule puis en situation de communication est projeté à Mia

M: bon et t'as en plus une marge d'erreur sur le train qui rend difficile je trouve la réalisation de la commande. T'as plus d'erreurs de comptage 12, 13, 14, 15 t'arrive... on l'avait vu d'ailleurs... donc après quand tu passes une commande tu sais plus qui a fait l'erreur, qui a demandé ou celui qui a donné là encore c'est très différent de Voitures et garages. Le domaine numérique.. On n'est pas obligé d'aller si loin.. Là, pour le train, un moment donné t'es obligée, dès que tu veux placer vers le milieu .. Après sur le fond le système de commande ça peut être intéressant dans cette situation là c'est si vraiment si tu sens que les élève s'essoufflent ça peut relancer ça peut donner un nouveau souffle mais là ça s'est pas trop présenté... à partir de là je vois pas

C: c'est vrai que là tu l'as juste fait avec deux élèves, avec Sophie et ...

[...]

C : la c'est pas facile on a l'impression pour là elle s'engager dans la tâche tu vois de pas être juste dans le regard de l'adulte

M : mais oui c'est ça et là c'est la catastrophe parce que là, Sophie [informations personnelles sur l'élève] il faut la lâcher un petit peu et du coup c'est très compliqué d'en parler

C : parce qu'on a l'impression qu'elle veut pas prendre en charge le... elle veut pas prendre en charge sur cette situation et je trouvais que c'était frappant sur cette élève-là, après je ne la connais pas autrement évidemment !

M: mais ça reflète bien sa personnalité et tu vois je pense que l'intervention d'un pair comme on a fait avant, faire à deux [réalisation de la tâche en binôme sur un lot de train] ben ça va pas assez loin parce qu'elle est aussi presque dans le charme là aussi elle a envie de plaire hein autant avec les pairs et du coup

L'extrait vidéo montre ensuite Arya et Sophie expérimentant la situation de communication.

C : là, t'es juste restée avec Sophie pour travailler et puis t'as Arya qui « traîne » euh par là ... tu te rappelles de ça ? Et puis... hop !

M : oui

C : on voit la c'est pas simple [on voit dans l'extrait vidéo que Mia explique à plusieurs reprises ce qu'il faut faire, Sophie « danse » d'un pied sur l'autre, balbutie] Est-ce qu'elle avait des souci de langage aussi ?

M : non. [...] en fait mais en fait il aurait fallu que j'inverse c'est Arya que j'aurais dû mettre d'abord...

C : comme ça elle aurait ... pour quelle voit comment ça fonctionne ?

M : oui

C : c'est ce que t'avais écrit « elle mime le comptage » on voit qu'elle finit quand même par y aller un peu mais c'est laborieux

Tableau 157 : TDL1 et TDL2 - Entretien bilan - année 3- Annexe 36 - TDP 70 et 71 ;78 à 92)

Nous relevons plusieurs aspects : Mia indique à l'issue de la séance que le recours à la situation de communication fonctionne plus ou moins efficacement pour Sophie. Il se pose le problème de la compréhension de la tâche à réaliser. Mia indique ainsi qu'elle aurait d'abord dû demander à Arya de prendre le rôle de l'élève qui effectue la commande d'un lapin. Bien qu'elle examine la possibilité de remettre en place cette situation de communication avec un autre élève (Eric) nous notons que pour Mia, ces modalités de travail présentent des limites importantes.

Conclusion

En conclusion, nous produisons des éléments de représentation d'un document pour la classe de situations d'activité professionnelle « concevoir et mettre en œuvre un moment d'apprentissage et d'entraînement » (Tableau 158).

Tableau 158 : Éléments de représentation du document « concevoir et mettre en œuvre un moment d'apprentissage et d'entraînement »

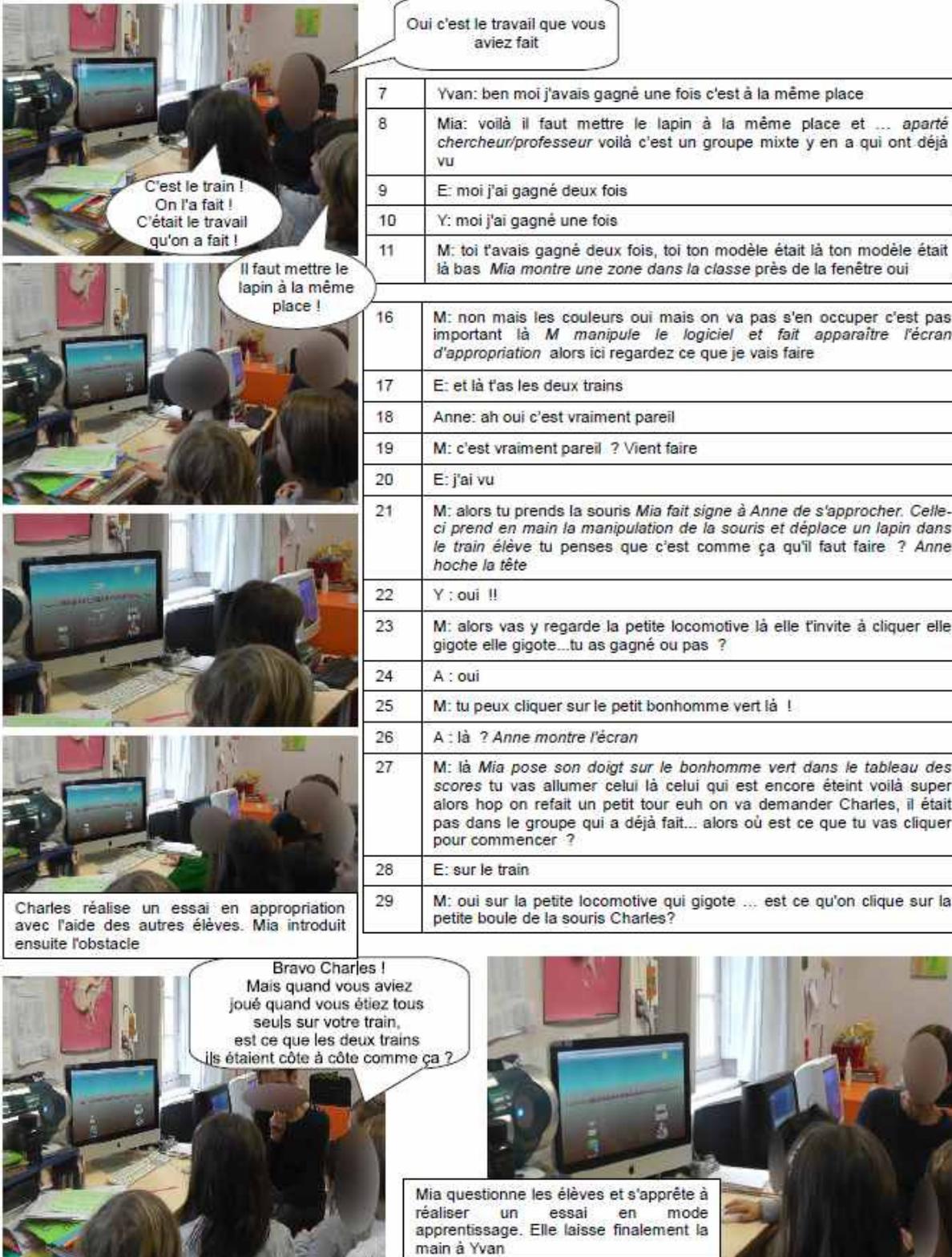
Séance 11

Descriptif

Lors de cette séance, Mia reçoit six élèves : Anne, Benoît, Charles, Julie, Yvan, Bénédicte. Il s'agit de la deuxième séance de ces élèves sur la situation. Tous ont vécu une séance consacrée à un moment d'introduction et de découverte et à une évaluation diagnostique. Ce groupe est mixte, certains sont entrés dans la situation par le matériel tangible et un est entré dans la situation par le logiciel (Yvan). Tous ces élèves ont enregistré au moins une réussite lors de l'évaluation diagnostique. Mia a une incertitude au sujet d'Yvan. Mia a observé une réussite chez cet élève mais note sur sa fiche de suivi qu'il semble avoir placé son lapin au hasard. La séance se déroule en deux phases. Lors d'une première phase, les six élèves sont regroupés autour d'un des ordinateurs de la classe. L'écran est commenté par les élèves qui s'expriment très vite sur les similitude entre la situation qu'ils ont vécue avec les trains plastifiés et le logiciel qui leur est présenté. Puis deux élèves manipulent à tour de rôle le logiciel en mode appropriation devant le groupe. L'obstacle est ensuite introduit par Mia devant l'ensemble du groupe. Lors d'une deuxième phase, Mia met au travail deux binômes d'élèves sur le logiciel TDL et un binôme sur G compris. Elle observe ces binômes, prend des notes sur sa fiche de prépa suivi. Elle intervient ensuite auprès de différents binômes. Cette deuxième phase correspond à un moment d'apprentissage et d'entraînement et à un moment de stabilisation des pré requis.

Bandes dessinées

Cette séance comporte des moments d'introduction et de découverte (Planche 32) et des moments d'apprentissage et d'entraînement (Planche 33).



Oui c'est le travail que vous aviez fait

C'est le train !
On l'a fait !
C'était le travail qu'on a fait !

Il faut mettre le lapin à la même place !

Charles réalise un essai en appropriation avec l'aide des autres élèves. Mia introduit ensuite l'obstacle

Bravo Charles !
Mais quand vous aviez joué quand vous étiez tous seuls sur votre train, est ce que les deux trains ils étaient côte à côte comme ça ?

Mia questionne les élèves et s'apprête à réaliser un essai en mode apprentissage. Elle laisse finalement la main à Yvan

7	Yvan: ben moi j'avais gagné une fois c'est à la même place
8	Mia: voilà il faut mettre le lapin à la même place et ... <i>aparté chercheur/professeur</i> voilà c'est un groupe mixte y en a qui ont déjà vu
9	E: moi j'ai gagné deux fois
10	Y: moi j'ai gagné une fois
11	M: toi t'avais gagné deux fois, toi ton modèle était là ton modèle était là bas <i>Mia montre une zone dans la classe</i> près de la fenêtre oui
16	M: non mais les couleurs oui mais on va pas s'en occuper c'est pas important là <i>M manipule le logiciel et fait apparaître l'écran d'appropriation</i> alors ici regardez ce que je vais faire
17	E: et là t'as les deux trains
18	Anne: ah oui c'est vraiment pareil
19	M: c'est vraiment pareil ? Vient faire
20	E: j'ai vu
21	M: alors tu prends la souris <i>Mia fait signe à Anne de s'approcher. Celle-ci prend en main la manipulation de la souris et déplace un lapin dans le train élève</i> tu penses que c'est comme ça qu'il faut faire ? <i>Anne hoche la tête</i>
22	Y : oui !!
23	M: alors vas y regarde la petite locomotive là elle t'invite à cliquer elle gigote elle gigote...tu as gagné ou pas ?
24	A : oui
25	M: tu peux cliquer sur le petit bonhomme vert là !
26	A : là ? <i>Anne montre l'écran</i>
27	M: là <i>Mia pose son doigt sur le bonhomme vert dans le tableau des scores</i> tu vas allumer celui là celui qui est encore éteint voilà super alors hop on refait un petit tour euh on va demander Charles, il était pas dans le groupe qui a déjà fait... alors où est ce que tu vas cliquer pour commencer ?
28	E: sur le train
29	M: oui sur la petite locomotive qui gigote ... est ce qu'on clique sur la petite boule de la souris Charles?

Planche de BD 32 : Un moment d'introduction et de découverte du logiciel – « élève sherpa »

Mia observe les binômes au travail



Lui c'est pas... je pense que la manip il en avait marre. Il a dit à Julie « ouais C'est pas grave »

Alors qu'elle, au fur et à mesure des parties ça va mieux, elle pointe avec la souris lui il a envie de compter mais ça lui convient pas

Il voulait pas argumenter

Après plusieurs essais, Mia prend en charge Charles

Mia réalise plusieurs essais avec Charles. Elle appelle ensuite un autre binôme resté en autonomie, Anne et Benoît.

189 M: ben attends, je voudrais on va faire quelque chose je vais prendre la chaise je suis désolée je ne te la donne pas ! On va jouer tous les deux [...] voilà bon alors maintenant c'est ta partie, tu me dis quand tu veux que je clique sur la locomotive et c'est toi qui me diras où je dois mettre le deuxième lapin d'accord? [...] alors tu peux dire où tu veux que je mette le lapin... ici ? Tu es sûr ? Comment tu as fait pour savoir que c'est dans ce wagon?

190 Cha : j'ai réfléchi

191 M: t'as réfléchi? Le deuxième train apparaît la réponse est erronée tu es, tu sûr d'avoir bien réfléchi?

192 Cha: euh non

193 M: bon aller, on en recommence une, il faut que tu la gagnes celle là!

Quand je vois leur attitude, je regrette pas du tout [...] plus ça va, plus je pense qu'il faut les [les gros yeux] amener vers la fin ...vraiment pour le petit coup de « j'ai cliqué alors que je voulais pas » euh...

Le binôme réalise plusieurs essais, puis Mia décide complexifier la tâche

246 M: bon alors tu peux cliquer là [sur l'écran des scores] et puis je vais changer un petit peu car vous êtes vraiment très très forts

247 Benoît: c'est qu'on compte en fait !

248 Anne: on compte

249 B: ouais, on compte en fait

250 A: c'est quoi ? Mia est sur l'écran du maître et paramètre la longueur du train

251 M: c'était à Anne je crois...[...]

252 B: ouh c'est difficile! Benoît se tourne vers Anne qui a cliqué sur la locomotive et fait partir le train élève. T'as compté?

253 A : mmm hausse les épaules

254 C: ben dis donc! rires

255 M: ah ! Comment tu vas faire alors? Allez, je vais te montrer quelque chose...si tu as oublié de compter là tu peux regarder ton modèle, si tu te rappelles plus. Anne regarde l'écran des gros yeux un certain temps

256 A: c'est bon !

257 M: ben... tu bouges la souris et tu retournes à ton train *aparté professeur/chercheur* là ça me plaît bien tu vois, c'est pile poil la situation ben voilà c'est où ils sont embêtés parce qu'ils savent mais « ben euh... »

258 C: ils connaissent la procédure

259 M:ouais

260 C: là ils ont juste oublié

261 M: ouais

T'as compté ?






Planche de BD 33: Un moment d'apprentissage et d'entraînement - « travail entre pairs » et « utilisation accompagnée »

Repérage et analyse d'interactions

Dans un premier temps, nous nous intéressons à la phase 1 de la séance (Planche 32). Dans un second temps, nous nous intéressons à la phase 2 (Planche 33).

La phase 1 de cette séance correspond à la présentation du logiciel devant l'ensemble du groupe. Nous repérons principalement l'orchestration « élève sherpa ». Sur les six élèves accueillis, un élève (Yvan) a déjà utilisé le logiciel lors d'une séance précédente. Les autres élèves ne connaissent que la version de la situation en matériel tangible. Tout d'abord, Mia commence par lancer le logiciel et l'écran de familiarisation de celui-ci. Plusieurs élèves s'expriment spontanément et font référence à la situation qu'ils ont vécue la semaine précédente avec les trains plastifiés comme en témoigne la Planche 32.

Deux élèves, expliquent très tôt dans cette épisode ce qu'il va falloir faire dans ce jeu Mia rebondit sur les interventions des élèves qui se remémorent leur expérience vécue sur les trains plastifiés. Elle laisse rapidement la main à une élève sherpa, Anne pour effectuer un premier essai devant le groupe dans le mode appropriation. Un deuxième essai est ensuite effectué devant le groupe (Charles). Ces essais sont l'occasion pour Mia d'instituer un mode d'emploi du logiciel. Puis, Mia introduit ensuite l'obstacle devant le groupe ce qui correspond à la dernière vignette de la Planche 32 et à l'extrait de transcript suivant (Tableau 159).

TDP	Contenu
45	M: mais vous quand vous aviez joué quand vous étiez tout seul sur votre train, est ce que les deux trains ils étaient côté à côté comme ça ?
46	E+++ : non
47	Julie: oui
48	M: toi tes deux trains ils étaient toujours l'un à côté de l'autre Julie? <i>Juliette secoue la tête</i>
49	E: non on se déplace !
50	M: ben oui ! Julie tu viens de dire que tu en avais un près de la fenêtre et toi tu étais installée sur le banc
51	Anne: c'est ce qu'on va faire ?
52	M: alors ici c'est pareil . <i>M lance l'écran d'apprentissage</i> Parce que là, on a joué un petit peu comme ça pour voir comment ça se passe maintenant <i>M clique sur la locomotive le train modèle arrive</i> je n'ai plus que un train ! Vous avez vu ?
53	E: ah ben faut faire pareil
54	M: faut faire pareil
55	Julie: oui il faut mettre en dessous
56	Yvan: oui et ça va arriver l'autre
57	M clique sur la locomotive le train modèle disparaît le train élève apparaît
58	M: et voilà mais le problème là je ne le vois plus ! Le train il est parti !
59	Yvan : ben moi j'avais gagné
60	M: et là est ce que je vais gagner moi ?
61	E: non
62	E: je sais pas trop

63	M: pourquoi je vais pas gagner ?
64	E: parce qu'on le voit pas
65	Yvan: c'est
66	M: ben oui
67	E: grrr moi j'ai pas compté
68	M: qu'est ce que tu dis Bénédicte?
69	Bénédicte: j'ai pas vu
70	Yvan : moi je sais ! <i>Mia s'apprête à réaliser cet essai devant les élèves mais décide finalement de laisser la souris à Yvan</i>
71	Yvan : c'est là ! Yvan <i>déplace le lapin dans le train élève et clique sur la locomotive. Le train modèle revient à l'écran</i>
72	M: on va pouvoir vérifier !
73	E: oh c'est perdu
74	M: oups !
75	Anne: mais c'était à côté
76	E: juste à côté
77	M: alors clique sur le petit bonhomme rouge
78	Anne: en dessous en dessous le petit bonhomme il est pas allumé ! <i>montre l'écran à Yvan</i>
79	M: alors est ce que vous pensez que vous pourrez gagner là ?
80	E++ : non
81	E++ oui
82	E: mmm

Tableau 159 : Extrait de transcript de la séance 11

Dans cet extrait, nous relevons que Mia prend l'initiative de mettre en rapport l'expérience que les élèves ont de la situation en environnement matériel tangible et la tâche à réaliser sur le logiciel. De plus nous relevons que les élèves formulent des hypothèses sur ce qu'il y a à faire dans ce mode apprentissage. Il s'agit par exemple d'Yvan, fort d'une première expérience sur le logiciel acquise lors de l'évaluation diagnostique et d'autres élèves qui semblent mettre en lien les deux supports. Mia s'appuie sur leurs interventions et laisse au maximum la main aux élèves pour réaliser la tâche dans le mode apprentissage. Yvan peut ainsi tester sa proposition.

Nous retenons les éléments suivants. Tout d'abord, dans cette séance, Mia se retrouve dans une configuration proche des séances menées sur la situation Voitures et garages en année 2 : les élèves reçus lors de cette séance sont majoritairement rentrés dans la situation par le matériel tangible (les trains plastifiés). Nous relevons une évolution entre ces deux séquences. Cette évolution porte sur la manière d'introduire le logiciel dans le cas où les élèves ont déjà une expérience de la situation avec le matériel tangible. En effet, contrairement à ce que nous avons pu voir lors de la séquence menée sur le nombre mémoire de la quantité menée en année 2, Mia met en lien l'expérience vécue à partir du matériel tangible avec la tâche qui va leur être demandée sur le logiciel. Ainsi, pour introduire la ressource logicielle auprès des élèves qui n'avaient pas vécu l'évaluation diagnostique sur ce support, Mia fait appel à la mémoire qu'ils ont de la situation vécue sur le matériel tangible.

Cette dynamique semble d'autant plus aisée à mettre en place que les élèves semblent spontanément dès le début de la séance mettre en lien ces deux supports. Cet aspect peut être lié à l'âge des élèves de GS qui verbalisent plus volontiers que les élèves plus jeunes de MS. On peut supposer ici l'existence d'une genèse documentaire. En effet, la question de la mise en relation difficile des deux supports avait été soulignée par Mia comme nous le notons dans l'analyse de la séquence menée sur Voitures et garages en année 2⁶⁵. Selon Mia, les élèves avaient eu du mal à faire le lien. Mia avait expliqué ne pas avoir elle-même fait ce lien entre la situation en environnement tangible et la situation sur le logiciel. Le travail préalable sur les boîtes ne semblait donc pas constituer une aide pour anticiper la disparition des garages sur l'écran. On peut supposer que ce problème identifié par Mia lors de la séquence précédente la conduit à être particulièrement vigilante sur ce point. Ensuite, nous relevons que le fait de disposer d'un groupe mixte avec au moins un élève qui a déjà manipulé le logiciel semble présenter certains avantages. Les interventions d'Yvan qui connaît déjà celui-ci semblent contribuer à dynamiser la présentation de cette nouvelle ressource. Elles permettent à Mia de laisser le plus possible la main aux élèves, ce qui s'accorde avec les connaissances professionnelles identifiées précédemment. Nous relevons également une évolution par rapport aux séances menées sur Voitures et garages en année 2 : Mia introduit l'obstacle en collectif mais elle prend soin de ne pas présenter la fonction gros yeux.

Nous nous intéressons maintenant à la phase 2 de la séance (Planche 33). Cette phase correspond à un moment d'apprentissage et d'entraînement. Nous relevons tout d'abord l'orchestration « travail entre pairs ». Cette orchestration est une constante dans le travail de Mia. Nous avons pu constater précédemment qu'elle prenait plus ou moins d'importance selon les séquences menées. Dans le cas de cette séquence, pour la séance analysée, elle s'apparente à ce que nous avons observé lors de la séance menée sur le Train des lapins en année 1. Cette orchestration repose sur l'idée que la réalisation conjointe d'une tâche favorise l'apprentissage. Dans le cadre de cette séquence, Mia a pu « brasser » les élèves, elle a pu re-composer les groupes accueillis en fonction des résultats de l'évaluation diagnostique⁶⁶. Dans l'extrait suivant (Tableau 160) nous identifions le lien entre la séquence menée et le travail habituel qu'elle mène avec ses élèves de PS : Mia explique qu'elle évolue en année 3 de plus en plus vers la constitution de groupes qui ne sont pas fixes.

65 V.3.3. Évolution du document pour l'enseignement du nombre mémoire de la quantité. Analyse de la séance 9 - La séance 9 de la séquence menée avec Voitures et garages correspond à l'introduction d'un logiciel auprès d'élèves qui sont rentrés dans la situation par le matériel tangible. Cette séance nous semble donc proche de la séance que nous analysons ici.

66 Lors de la séquence Voitures et garages menée en année 2, Mia n'a pas pu effectuer un brassage aussi large. En effet, les groupes envoyés par sa collègue Gaëlle sont restés fixes tout au long de la séquence. Il s'agissait des groupes d'ateliers d'origine de la classe de Gaëlle.

C : ouais... les deux on a l'impression qu'ils s'intéressent bien au travail l'un de l'autre ils regardent ce qu'ils font
M : c'est pour ça que c'est bien de brasser et même je m'en rends compte dans mes ateliers cette année j'ai pas des groupes fixes contrairement à l'an dernier c'était quand même un peu plus fixe je brassais entre enfants du même atelier... bon après tu va introduire des groupes parce que ça fait partie de l'apprentissage⁶⁷ de se repérer de savoir que la maîtresse quand elle dit : « t'es là bas » bon ben savoir que quand la maîtresse dit : « le groupe des ceci ou des cela, le groupe des rouges » ben toi, t'es dedans, c'est les rouges et que tu es dedans. Tu appartiens à ce groupe mais sinon je trouve ça très important le brassage je le fais beaucoup plus cette année

Tableau 160 : TDL1 et TDL 2- Entretien bilan- Année 3- Annexe 36 - TDP : 100 et 101

Nous repérons également l'orchestration « utilisation accompagnée ». Cette orchestration est liée à la nécessité d'accompagner certains élèves sur la manipulation de la souris comme le montrent la Planche 33 (cas de Charles) et l'extrait de l'entretien d'auto confrontation (Tableau 161).

M : c'est quand même sacrément contraignant la souris
C : d'ailleurs tu leur avais fait faire de la manip avant sur G compris
M : après c'est dans les situations avec le matériel t'as pas le problème de manipulation de la souris mais je te dis, et ça reprend encore ce que l'on disait ce matin [Mia fait référence à la réunion de travail menée le matin sur le projet lié au MOOC] le problème de la taille de la boîte et du nombre de boîtes, c'est pareil. Tu peux te retrouver « emberlificotée » avec tout un tas de choses comme tu te rappelles avec mes boîtes d'allumettes toutes moches là, les grosses boîtes en fait ça relève de la même chose que ce soit moi, pour gérer ce matériel et au niveau élève, c'est ce que ce matériel peut faire obstacle. C'est aussi, ça fait partie de l'environnement. Et ce que je veux dire, c'est que la souris, la manipulation bien sûr ça peut être un problème mais ce serait pas une raison suffisante pour dire : l'ordinateur ça va pas. Parce que dans des situations matérielles tu peux aussi avoir ça donc tu vois c'est ce que je te disais toute à l'heure les grands trains ils sont pas forcément plus faciles à manipuler, ceux qui viennent de la mallette un peu mieux, mais ça demande aussi de la dextérité pour les mettre face à face, autant que manipuler la souris. Après je reviens sur la taille, y avait pas mal d'erreur de comptage parce que là quand il dit : « j'ai pas gagné » c'est parce qu'il fait une erreur de comptage [...]

Tableau 161 : TDL1 et TDL 2 - Entretien bilan – Année 3 - Annexe 39 TDP 99

Dans cet entretien, Mia nuance l'impact de cette contrainte technique. Elle met en regard des difficultés motrices des élèves dans la manipulation de matériel tangible et les difficultés qu'ils peuvent rencontrer dans la manipulation d'une souris. La gestion de ce matériel par le professeur est également cruciale.

Nous nous intéressons ensuite à un épisode en particulier, en fin de séance qui fait ressortir la réflexion de Mia sur la gestion des aides dans le logiciel par le professeur et les élèves (Planche 33, cas d'Anne et de Benoît). Dans cette Planche, on observe que ces deux élèves semblent avoir atteint l'objectif visé : ils semblent avoir compris que l'on peut se servir du nombre pour mémoriser une position. Cependant, lors d'un essai, Benoît interpelle sa camarade qui semble avoir cliqué trop vite sur la locomotive : « t'as compté ? » lui dit-il. Mia relève cette intervention et introduit les « gros yeux ». Elle exprime lors d'un échange sur le vif que l'introduction de cette fonction se situe dans le bon timing : « c'est pile poil la situation » dit-elle. L'extrait de l'entretien d'auto confrontation montre que la mise en œuvre menée sur Voitures et garages en année 2 a dans une certaine mesure influencé les choix effectués par Mia pour introduire les gros yeux lors de la séquence Train des lapins menée en année 2 (Tableau 162) .

67 Mia fait ici référence à des compétences attendues dans les programmes de 2008 pour le cycle 1.

C: d'accord et les gros yeux cette année-là, tu ne les a pas du tout introduits en fait, on va voir à la fin ... ouais tu les pas introduits toi-même dès le début ...c'était par rapport à ce qui s'était passé sur Voitures et garages ?
M : alors attends, je sais plus
C : ils savent déjà là comment il faut faire
M : voilà c'est ça...je trouve ça pas mal en fait qu'ils aient le tu sais le truc au moment où ils en ont besoin ouais. Parce que sur « Voitures et garages », ils allaient sur les gros yeux mais en fait ils cherchaient pas vraiment. Ils faisaient des aller- retours
C : ouais et tu demandais mais comment tu pourrais faire pour gagner ? « Cliquer sur les gros yeux, cliquer sur les gros yeux »
M : et ouais c'est ça...ça avait été compliqué ça et ça c'est quelque chose voilà j'y pense sur le moment que j'aurais tendance à faire aussi avec les jeux de société. Parce que en ce moment, je fais que ça en décloisonnement avec les moyens et ben je suis assez du genre à introduire les règles au fur et à mesure à pas tout balancer d'un coup enfin quand c'est possible et à apporter des éléments petit à petit vraiment
C : est ce que c'est quelque chose que tu faisais avant où enfin avant... est-ce que tu sens que tu as toujours eu cette évolution ? Ou que tu le faisais moins par le passé
M : ben je crois que je l'ai toujours plus ou moins fait après c'est sûr que avec Voitures et garages ça s'est vraiment re posé je l'ai, je l'anticipe autrement
C : et alors à présent, sur un autre logiciel sur les fonctions d'aide, est-ce que ça t'amènerait à une vigilance particulière sur les fonctions d'aides ?
M: sur est - ce qui faut les présenter, quand les présenter, ouais c'est sûr

Tableau 162: TDL1 et TDL2 - Entretien bilan- Année 3 - Annexe 39 TDP 112 à 123

Plus largement, Mia semble avoir construit une connaissance sur l'introduction des fonctions d'aides dans un logiciel: *il ne faut pas les introduire en début de séquence*. De plus on peut noter que Mia semble faire le parallèle entre cette réflexion sur l'introduction des aides dans un logiciel et la façon dont elle mène d'autres activités en décloisonnement. Elle évoque le cas de jeux de sociétés ou autres types d'activités dont elle a tendance à introduire les règles « au fur et à mesure ». Selon Mia, cette façon de faire a toujours été plus ou moins présente chez elle, même si elle semble la mettre en lien avec la séquence VG menée en année 2 : « le problème s'est vraiment reposé avec voitures et garages ». Il est délicat dans ce cas pour nous de distinguer dans quelle mesure le dispositif Voitures et garages a pu jouer sur ses pratiques habituelles.

Conclusion

En conclusion de l'analyse de cette séance, nous produisons deux tableaux proposant des éléments de représentation pour les buts « concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction et de découverte » (Tableau 163) et « concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement » (Tableau 164).

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction et de découverte		-Logiciel TDL sur un poste (Mac) -propositions des élèves - fiche de prépa suivi	- constituer un groupe mixte (élèves qui ont vécu l'évaluation diagnostique sur le train papier/ élève qui a vécu l'évaluation diagnostique sur le logiciel - faire le lien entre le matériel tangible et la tâche à réaliser sur le logiciel - introduire l'obstacle en	- le lien entre les deux supports doit être explicite pour les élèves - la découverte prématurée des gros yeux peut parasiter l'engagement dans la tâche

			collectif sans mentionner les gros yeux - laisser la main à un élève qui réalise les actions devant le groupe	- il faut que les élèves soient acteurs de leurs apprentissages
--	--	--	--	---

Tableau 163 : Éléments de représentation d'un document pour le but « concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte »

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement		Logiciel TDL sur deux ordinateurs (un mac et un Compac [tâche auto validante proposée par le logiciel + paramètres possibles+ écran des scores] - les échanges produits dans les binômes d'élèves - fiche de prépa suivi	- se positionner en retrait et observer les élèves pendant un certain temps - faire travailler les élèves en binômes - apporter un soutien auprès d'un binôme - apporter un soutien auprès d'un élève - introduire les gros yeux en cours de séance	- il faut laisser les élèves faire leur chemin en mathématiques - les échanges entre pairs favorisent les apprentissages - certains élèves prennent plus de leurs pairs que de l'adulte en passant par l'imitation - certains binômes ou certains élèves ont besoin d'une intervention ciblée du professeur sur la manipulation de la souris et pour verbaliser leurs procédures - Les élèves doivent avoir réalisé un certain nombre d'essais sans les aides avant que le professeur introduise celles-ci, ils doivent déjà disposer ou être proche de la procédure correcte

Tableau 164 : Éléments de représentation d'un document pour le but « concevoir et mettre en œuvre un moment d'apprentissage et d'entraînement »

Séance 13

Descriptif

Lors de cette séance, Mia accueille six élèves : Wilfried, Yvan, Rachel, Maëlle, Anne et Zoé. Ces élèves ont vécu au moins une séance sur le logiciel sauf Wilfried. Ils sont également tous en réussite sur la situation. Il s'agit donc a priori pour Mia de proposer à ces élèves de l'entraînement sur le logiciel avec une tâche plus complexe. Dans une première phase, Mia propose un temps de travail en binôme sur le logiciel (Yvan/Wilfried). Les autres élèves sont envoyés en autonomie dans une salle attenante à la classe. Pour introduire le logiciel auprès de Wilfried qui ne l'a jamais utilisé, Mia s'appuie sur Yvan. Les deux élèves réalisent plusieurs essais. Mia décide de réintroduire les trains plastifiés avec Wilfried. Elle fait venir le binôme Rachel/Maëlle, paramètre le logiciel et les fait travailler en autonomie. Pendant ce temps elle travaille avec Wilfried. Dans une seconde phase, Mia appelle Anne/Zoé qu'elle met au travail sur le logiciel.

Repérage d'interactions

Nous nous intéressons aux phase 1 et 2 de cette séance. Nous nous intéressons successivement au binôme Yvan/ Wilfried, au binôme Maëlle/ Rachel et au binôme Zoé/Anne.

Le Tableau 165 présente un extrait de la mise au travail du binôme Yvan/Wilfried sur le logiciel. Nous repérons tout d'abord que conformément à ce qu'elle a fait lors de la séance 10, Mia fait explicitement référence à la situation que Wilfried a vécu avec les trains plastifiés. Ensuite, nous constatons qu'elle délègue à Yvan la charge de présenter à Wilfried le logiciel⁶⁸. Mia intervient verbalement en soutien pour évoquer la situation vécue avec les trains plastifiés.

TDP	contenu
1	M: alors c'est Yvan qui va commencer et puis tu expliques Yvan à Wilfried. <i>Mia lance le logiciel, l'écran d'accueil apparaît. Yvan explique à Wilfried comment jouer tout en manipulant le logiciel</i>
2	Yvan: c'est juste quand y a un train qui passe et un autre et ben faut que tu cherches le lapin après si tu le poses des...
3	M: tu te rappelles ce jeu Wilfried?
4	W: oui
5	A: et après il faut que tu appuies <i>Yvan montre la locomotive. Une partie en mode appropriation démarre. Wilfried touche le train au-dessous duquel Yvan doit déplacer le lapin.</i>
6	M: alors tu te rappelles un peu Wilfried?
7	W: oui je vois
8	M: tu te rappelles qu'il fallait mettre le lapin dans
9	W: le lapin
10	M: dans le bon wagon
11	W: dans le bon wagon oui <i>Yvan valide son essai le tableau des scores apparaît</i>
12	A : t'as vu? Yvan clique sur le bonhomme vert et se recule
13	M: tu lui expliques Yvan pourquoi tu cliques sur le petit bonhomme vert?
14	A: parce que j'ai gagné, je peux l'allumer
15	M: alors <i>M reprend la souris en main et relance une partie en mode appropriation pour Wilfried. On entend les élèves de MS arriver dans la classe Mia se tourne et se lève pour les accueillir. Vas-y Wilfried essaie une partie ! W réalise un essai</i>
16	Yvan : <i>s'approchant de Wilfried</i> Allez ! Faut.. Allez le mettre là <i>Yvan se rapproche lui montre le train élève</i> J'ai gagné parce que c'est en dessous <i>Yvan lui montre qu'il doit cliquer sur la locomotive pour valider son essai</i>
17	M: d'accord... alors ça c'était juste une partie <i>l'écran des scores apparaît Wilfried lève les bras vers le plafond</i>
18	W: j'ai gagné !
19	M: alors ça c'était juste pour essayer mais tu te rappelles Wilfried que quand on avait joué, vos trains ils étaient sur les bancs... ton le modèle, il était loin
20	W: mmmm oui
21	M: est ce que tu te rappelles ça ouais? Donc là on va faire pareil là Yvan tu fais une partie?

Tableau 165 : Extrait de transcript de la séance 13

⁶⁸ Nous avons pu repérer ce procédé dans d'autres séances de cette séquence lorsque Mia a accueilli certains élèves qui n'avaient pas encore découvert le logiciel.

Plusieurs essais en mode apprentissage sont ensuite réalisés par les deux élèves. Mia note pour Yvan des réussites. Pour Wilfried, Mia note que malgré le rappel à la situation vécue sur les trains plastifiés, celui semble « happé » par le logiciel et sa manipulation (Tableau 166) .

TDP	contenu
54	Mia : <i>aparté chercheur/professeur</i> il ne compte pas il regarde même pas [...]
55	Yvan : t'as gagné... Ah non
56	Wilfried : ah non
57	Yvan : c'est juste à côté
58	Mia : oh les gars!! Attends Wilfried <i>M reprend la position de W sur la souris</i> Est ce que tu te rappelles comment tu avais fait pour gagner la dernière fois?
59	Wilfried : fallait mettre dans le bon w...
60	Mia: alors on va laisser Yvan faire une partie quand même <i>Yvan lance une partie, Mia continue la discussion avec Wilfried</i> Il fallait mettre dans le bon wagon. Mais comment tu faisais pour mettre dans le bon wagon?
61	Wilfried : <i>se retourne vers la salle de classe</i> en fait il fallait le mettre dans le même endroit
62	Mia: oui mais comment tu faisais?
63	Wilfried: en fait j'avais réfléchi et après j'ai mis
64	M: t'avais réfléchi?

Tableau : 166 : Extrait de transcript de la séance 13

Après un autre essai de Wilfried, Mia décide de réintroduire le matériel tangible avec cet élève. Elle fait venir Rachel et Maëlle qu'elle laisse travailler en autonomie sur le logiciel sur une tâche plus complexe. Pour cela elle augmente la longueur du train. Pendant ce temps elle travaille avec Wilfried avec le matériel. Nous repérons que face aux difficultés de cet élève Mia mobilise l'orchestration « manipulation de matériel » dans sa variante « retour au matériel » et l'orchestration « utilisation en autonomie » comme elle l'a fait lors des séances menées sur Voitures et garages en année 2.

En ce qui concerne les modalités de travail employée pour les deux autres binômes ; Rachel/ Maëlle et Zoé/ Anne, nous relevons les éléments suivants. Il s'agit avec ces élèves d'aménager des moments d'entraînement. Nous repérons une évolution du dispositif pour la conduite de ces phases. Cette évolution est sensible à l'échelle de la séquence elle-même et également entre les séquences d'une année sur l'autre. Nous repérons ainsi que contrairement à ce que nous avons pu observer en séance 10, Mia ne fait pas travailler plus d'un binôme ou trinôme à la fois sur le logiciel⁶⁹. Cette évolution est explicable par des contraintes matérielles et les objectifs mathématiques que s'est fixée Mia avec ces élèves en réussite (Tableau 167).

C : donc finalement t'en a gardé que deux sur à travailler sur le logiciel
M : mais j'ai plus tendu vers ça à la fin à n'en garder que deux mais alors c'est peut être liée au matériel parce que on n'avait pas les Mac et c'est peut être lié à ça et y avait peut être autre chose qui rentrait en ligne de compte mais je ne me souviens pas de ça
C : tu te souviens pas avoir trouvé plus compliqué de suivre plusieurs élèves ?
M : non parce que je trouve que sur trois ordis après ça va t'as forcément des moments des coups qui sont ratés

69 Nous signalons que pour les séances 14, 15,16 et 17 il n' y a chaque fois qu'un seul binôme ou trinôme au travail sur le logiciel.

où tu loupes des trucs mais c'est pas très graves finalement parce que tu as les résultats sur le logiciel
 C : pour le coup ce serait vraiment la cause matérielle
 M : oui je pense et oui parce que on en avait un [Mia évoque les deux Compac]. ben d'ailleurs déjà aujourd'hui les deux-là, ils marchent plus on en a un qui est tombé en rade... attends et là [Mia commente l'extrait dans lequel on peut voir deux ordinateurs en marche, le Mac et un Compac] on n'en avait mis qu'un
 C : non en fait tu l'avais arrêté parce que y avait un élève qui jouait deux élèves qui jouaient sur G compris et ça déconcentrait le binôme sur le Train
 M : ah oui et aussi c'était compliqué parce qu'il plantait fallait s'y reprendre avec la souris et puis les écrans là l'écran [du mac] il est super quoi alors qu'à côté dès que tu veux complexifier c'est ...
 C : et alors là cette année-là t'avais pas souhaité demander à Frédérique ou à Gaëlle c'était parce que tu pensais que ça n'apporterait pas à la situation ?
 M : non non pas du tout c'était ... compliqué [rires]
 C : Ok
 M : alors contrairement à B c'était pas très bien accepté le travail du groupe

Tableau 167 : TDL1 et TDL2 - Entretien bilan - Année 3 - Annexe 36 - TDP 126 à 137

Mia souhaite complexifier la tâche. Selon les élèves il s'agit de faire varier la longueur du train, de travailler éventuellement sur le placement de deux ou trois lapins. Il s'agit également de travailler sur « le sens du comptage ». La fiche de prépa suivi témoigne de ces différents objectifs en fonction des élèves reçus. Les figures 125 et 126 montrent plusieurs extraits de la fiche de suivi (sur la Figure 125 nous avons re-noté au-dessus ce chaque colonne les paramètres, qui apparaissaient en entête de colonne dans la fiche de prépa suivi de Mia)

	15 wagons	20 wagons	2 wagons 2 lapins
	T&Z utilisent tout de suite la poss de déplacer le lapin T -11, Z lui dit que c'est plus facile en cptant de l'autre côté. Z aide bcp T au ctage		
Maëlle/ Patricia		Partie 1 : Pat ne compte pas Maëlle compte avec les doigts partie Pat : maintenant je vais compter. Utilise les doigts et la poss de déplacer lapin	Maëlle surcompte Pat compte avec la souris. Maëlle l'aide à la mémorisation en répétant 8-10-8-10... et quand Pat repart du début pour le 2ème lapin, Maëlle lui dit : « pas besoin de compter, tu fais 2 »

Figure 125 : Extrait de la fiche de suivi TDL 2

	15 wagons	20 wagons
Anne/Benoît	Ok- Gros yeux	
Charles/Julie	Eliot ne compte pas, découragé par la manipulation de la souris Juliette pense à compter au bout de 3 parties, fait des erreurs de comptage. Eliot seul, M manipule la souris : compte.	
Bénédicte/ Yvan	Pbs de manipulation, compte mais fait des erreurs Yvan : compte mais mais par ex pour 7 : « c'est juste à côté du 7 »	Yvan dit à Bénédicte « ne compte pas comme ça, c'est au 4ème de la fin » Taille du train !

Finalement la synthèse sera plutôt faite quand tous les groupes seront passés une fois à l'entraînement

Figure 126 : Extrait de la fiche de suivi TDL 2

Or, elle a relevé lors de la séance 10 que lorsque l'on augmente la longueur du train, la tâche pouvait être difficile à réaliser sur les Compac dont elle dispose : l'écran d'un Compac est en effet beaucoup plus petit que celui du Mac et plus on augmente la longueur du train, plus les wagons sont difficiles à distinguer sur l'écran. De plus les Compac dont elle disposent ne fonctionnent pas toujours très bien. Cette année Mia n'a pas pu emprunter de Mac supplémentaire à ses collègues comme elle l'avait fait les années précédentes en raisons d'un travail avec le groupe MARENE « *pas très bien accepté* ». Elle décide donc de ne se servir que d'un seul ordinateur pour le reste de la séquence. Pour les séances suivantes fait généralement travailler un trinôme d'élève sur le Mac de la classe qui dispose d'un écran plus grand.

Conclusion

En conclusion de cette séance, nous produisons le tableau document suivant (Tableau 168).

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement		Logiciel TDL sur un ordinateur (un mac) [tâche auto validante proposée par le logiciel + paramétrages possibles+ écran des scores] - les échanges produits dans les binômes d'élèves - fiche de prépa suivi - les trains plastifiés	- se positionner en retrait et observer les élèves pendant un certain temps - faire travailler les élèves en binômes - apporter un soutien auprès d'un binôme - apporter un soutien auprès d'un élève - ré introduire le matériel tangible en cas de blocage	- il faut laisser les élèves faire leur chemin en mathématiques - les échanges entre pairs favorisent les apprentissages - certains élèves prennent - certains binômes ou certains élèves ont besoin d'une intervention ciblée du professeur sur la manipulation de la souris et pour verbaliser leurs procédures - pour les élèves fragiles

Tableau 168 : *Éléments de représentation du document pour le but « concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement*

Séance 17

Descriptif

Cette séance est la dernière de la séquence. Lors de cette séance, Mia reçoit six élèves. Nous repérons deux phases dans cette séance. Une phase 1 correspond à un moment de synthèse. Cette phase est menée avec les trains plastifiés de la mallette affichés au tableau. Mia revient avec les élèves sur le sens du comptage (partir de la droite ou de la gauche en fonction de la position du lapin dans le train modèle). Une phase 2 correspond à un moment de stabilisation et de ré investissement des acquis. Mia fait travailler simultanément plusieurs binômes : un binôme travaille sur le logiciel sur une tâche plus complexe. Deux autres binômes travaillent sur les trains plastifiés : dans chaque binôme, un élève joue le rôle du maître en plaçant un ou deux lapins sur le train modèle tandis que son partenaire réalise effectivement la tâche. Les élèves inversent ensuite les rôles. Au fil de la séance, le binôme au travail sur le logiciel et les binômes au travail sur les trains « tournent ».

Repérage et analyse d'interactions

Nous nous intéressons à la phase 2 de la séance qui correspond à un moment de stabilisation et de ré investissement des acquis. Nous repérons une évolution entre la séquence TDL menée en année 1 et la séquence TDL menée en année 2. En année 1, Mia avait proposé à ses élèves de travailler sur des fiches activités. Cette année, elle ne propose pas aux élèves un tel support. Plusieurs éléments peuvent expliquer cette différence. Nous les exposons dans le paragraphe suivant.

La séance 17 fait suite à une interruption de deux semaines, due à la prise en charge de la classe par une professeure stagiaire. Après cette interruption Mia ne souhaite pas introduire un nouveau support tel que les fiches activités papier utilisées en fin de séquence en année 0 et en année 1. En effet, elle estime que les élèves peuvent avoir du mal à faire le lien après cette interruption de deux semaines. Elle explique qu'elle ne souhaite pas faire quelque chose de trop hâché. Idéalement, Mia a expliqué qu'elle aurait plutôt souhaité proposer à ces élèves une autre situation, telle que « La corde à linge » pour ré investir la compétence « se servir du nombre comme mémoire de la position ». Selon, Mia, cela nécessite une « *batterie de séances* » dont elle ne dispose pas. La semaine 6 est en effet la dernière semaine avant les vacances. Mia n'envisage pas de commencer quelque chose de nouveau avec les élèves de GS en semaine 6 car elle sait qu'après les vacances elle ne retrouvera pas les élèves de GS en décroisement⁷⁰. Mia préfère donc que les élèves concluent ce cycle de séances sur le nombre mémoire de la position en manipulant les trains papiers et le logiciel. Elle fait juste évoluer l'orchestration « retour au matériel » en déléguant à un élève le rôle du maître puisqu'un élève de chaque binôme est chargé de positionner le ou les lapins dans le train modèle. Nous repérons ainsi dans cette séance les orchestrations « retour au matériel » et « travail en autonomie ».

Conclusion

Le Tableau 169 présente des éléments de représentation pour le document « concevoir et mettre en œuvre des moments de stabilisation des acquis »

But de l'activité	Sous but éventuel	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Concevoir et mettre en œuvre des moments de stabilisation des acquis		Logiciel TDL sur un ordinateur (un mac) [tâche auto validante proposée par le logiciel + paramètres possibles+ écran des scores] - fiche de prépa	- faire travailler les élèves en binômes sur le logiciel - faire travailler les élèves en binômes sur les trains plastifiés et déléguer à un élève le rôle du professeur - ne pas proposer de nouveau support tel que les fiches activités papier	La réalisation conjointe d'une tâche favorise l'apprentissage Il faut que les élèves soient acteurs de leurs apprentissages

⁷⁰ Après les vacances d'hiver le décroisement est organisé de la façon suivante : Mia accueille 6 élèves de MS et 3 élèves de GS.

		suivi - les trains plastifiés		Un fiche activité papier, n'a pas de sens pour les élèves si elle est proposée après une interruption trop longue dans le cycle de leçons.
--	--	-------------------------------------	--	--

Tableau 169 : Éléments de représentation du document pour le but « concevoir et mettre en œuvre des moments de stabilisation des acquis »

Synthèse

Nous avons précédemment décrit des orchestrations et identifié plusieurs sous documents rentrant dans la composition du document développé pour le but « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la position ». Dans ce qui suit, nous revenons sur des éléments saillants de cette séquence.

Tout d'abord, Mia a choisi des ressources différentes selon les groupes pour rentrer dans la situation. Trois groupes d'élèves travaillent à partir des trains plastifiés selon des modalités expérimentées en année 2 sur Voitures et garages. Un groupe d'élève entre dans la situation par le logiciel. Nous notons que Mia concentre en fait en une seule séquence des choix de mise en œuvre expérimentés lors des séquences précédentes. Ces choix sont en lien avec la présence des stagiaires en classe et donc avec la classe de situations d'activité professionnelle « former et se former ». Nous faisons aussi l'hypothèse que ces choix sont liés à une anticipation des séances suivantes. Mia estime que la compréhension de la situation sur le logiciel peut être difficile pour les élèves. Elle compte néanmoins utiliser le logiciel lors des séances suivantes. Une manière de gérer ces utilisations dans les séances suivantes est de « disposer » d'une sorte de groupe qui « devancerait » le reste de la classe. Il s'agit d'un groupe d'élèves connaissant déjà le logiciel qui peut soutenir des camarades novices. Ensuite, Mia estime que l'entrée dans la situation par le matériel peut permettre aux élèves de mieux comprendre la tâche demandée sur le logiciel. Contrairement à la séquence VG 2, Mia prend explicitement appui sur l'expérience vécue sur le matériel tangible pour « manager » la découverte du logiciel par les élèves qui ne l'ont jamais utilisé. Nous notons également d'autres liens avec la séquence VG 2, par exemple quand il s'agit d'introduire la fonction d'aide (les gros yeux). Mia a construit des connaissances professionnelles sur cet aspect et les réinvestit dans la séquence TDL2. Nous notons aussi qu'elle se situe dans un processus d'instrumentalisation lorsqu'elle propose une situation de communication dans un moment d'apprentissage et d'entraînement. Mia joue à nouveau avec le déroulement proposé, dans lequel une telle situation n'est pas initialement prévu. Ce faisant elle se situe aussi dans un processus d'instrumentation puisque l'expérimentation de cette situation est l'occasion de questionnements professionnels sur ce type de dispositif. Les questionnements portent sur les limites d'un tel dispositif dans le cas de la situation mathématique sur le nombre mémoire de la position. Ils sont liés au mode d'exploitation de la situation et à la performance didactique :

avec quels élèves ? Comment procéder pour que les élèves les moins avancés puissent se représenter la tâche à réaliser dans la situation de communication ?

V.4 Conclusion du chapitre

Nous avons mené dans les parties précédentes des analyses par rapport à la documentation de Mia sur les trois années du suivi. Nous avons conduit des analyses portant sur un travail documentaire lié à un but général « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre en PS » (§ V.2) et sur un travail documentaire plus spécifique lié à l'enseignement de deux aspects du nombre avec des élèves de MS et de GS, « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la position » et « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la quantité » (§ V.3). Dans ce qui suit nous revenons tout d'abord sur le système de ressources de Mia (sa structure, ses évolutions). Puis nous revenons sur les orchestrations mises en œuvre, les connaissances professionnelles inférées.

V.4.1 Système de ressources sur les trois années, structure et évolutions

Nous présentons dans ce qui suit les résultats principaux par rapport au contenu du système de ressources de Mia et à son évolution. Nous avons tout d'abord considéré le système de ressources local pour le but « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre en PS ». Puis nous avons considéré les documents développés pour les buts « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la position » et « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la quantité ».

Par rapport à la structure du système de ressources local de Mia, nous retenons les éléments suivants. Il existe des blocs généraux dont la portée dépasse l'enseignement du nombre mais dont les ressources alimentent celui-ci. Ces blocs sont les suivants : « concevoir et mettre en œuvre une programmation à l'année et sur les cinq domaines d'apprentissage », « suivre les élèves », « former et se former », « communiquer ». Nous avons également déterminé des blocs plus spécifiques du système de ressources lié à l'enseignement du nombre. Ces blocs sont les suivants : « concevoir et mettre en œuvre des moments de découverte, d'apprentissage et d'entraînement » ; « concevoir et mettre en œuvre des moments pour stabiliser, réinvestir les acquis ». Nous avons pu associer à ces blocs des formats d'activité précis : apprentissages collectifs, ateliers dirigés et ateliers en autonomie avec ou sans consigne. Nous avons identifié des liens entre les blocs généraux et les blocs spécifiques. Ces liens sont matérialisés par des ressources pivots et des connaissances professionnelles. Par exemple, le cahier de vie apparaît comme archive dans le bloc général « concevoir et mettre en œuvre une programmation ». Il permet de retrouver des ressources (les comptines) qui vont alimenter le bloc « concevoir et mettre en œuvre des moments de découverte, d'apprentissage et d'entraînement ». Le cahier de vie apparaît également dans le bloc « communiquer ». Les deux blocs considérés sont liés par les connaissances professionnelles

suivantes : *il est important d'associer les familles aux apprentissages des élèves ; avec des élèves jeunes il faut multiplier les occasions (en classe et hors classe) de remobiliser les connaissances acquises.* En cohérence on retrouve des ressources du bloc « concevoir et mettre en œuvre des moments de découverte, d'apprentissage et d'entraînement » et « stabiliser ré investir des acquis » dans le bloc « communiquer ». Il s'agit par exemple de jeux, de livrets de comptines sur TNI, conçus en année 3 pour circuler entre les familles et l'école. D'autres liens entre les blocs et des évolutions au sein des blocs sont repérables. Ainsi, les tableaux de programmation très précis qui étaient des ressources pivots en année 1 et 2 n'apparaissent plus en année 3. Ces tableaux étaient associés en début d'année 1 aux blocs « concevoir et mettre en œuvre une programmation » et « communiquer ». En effet, ils étaient un support commun à Mia et à une de ses collègues, Irène. Ils étaient utilisés pour communiquer entre elles et concevoir et mettre en œuvre une programmation identique entre les deux classes. En année 2, le travail avec l'ensemble des collègues de l'école et avec la collègue du même niveau est très réduit. Les tableaux de programmation laissent place à un manuel (ACCES) dans le bloc « concevoir et mettre en œuvre une programmation ». En année 3, on observe que le manuel ACCES devient une ressource pivot, il est notamment présent dans les blocs « concevoir et mettre en œuvre une programmation » et « communiquer ». L'effacement des tableaux de programmation comme ressource pivot, au profit du manuel s'explique par plusieurs dynamiques conjuguées :

- les discussions avec les collègues de la nouvelle école autour des nouveaux programmes et une nouvelle optique sur l'évaluation des élèves font abandonner des programmations très précises qui insistaient sur des compétences de fin de période et de fin de classe.
- Mia, nouvelle dans l'école souhaite penser une programmation commune avec sa collègue de PS. Toutes les deux choisissent un manuel qu'elles connaissent bien, ACCES. On peut penser qu'il se prête mieux à la communication entre les deux professeurs et à la conception d'une programmation que des tableaux de programmation personnels.

Nous notons en année 3 que le fait de disposer d'un TNI a aussi contribué à l'évolution du système de ressources de Mia, sur les aspects désignation du nombre, décomposition du nombre et connaissance de la suite orale des nombres. Les comptines deviennent des ressources pivots dans le système de ressources pour l'enseignement du nombre, ce qu'elles n'étaient pas en années 1 et 2. On les retrouve sous différentes formes dans différents blocs. Elles remplacent les systèmes d'étiquettes et les tableaux de présence qui prenaient pourtant en année 1, une place importante dans le système de ressource lié au nombre. Précisons aussi que ces comptines nous semblent pivots dans le système de ressources de Mia pour son but de l'année « enseigner à une classe de PS » puisqu'elles sont impliquées dans au moins deux domaines d'apprentissage (le langage et la construction du nombre). Nous notons également, dans le cas du travail documentaire de Mia lié à l'enseignement du nombre en classe de PS,

que l'on ne retrouve pas de bloc « synthèse ». L'absence de cette catégorie « synthèse » est liée au fait que Mia estime délicat de mettre en œuvre ce type de moments avec des élèves de cet âge. Selon elle, les élèves de cet âge peuvent avoir du mal à se décentrer. Il faut aussi prendre en compte le fait que les élèves de cet âge peuvent être des petits parleurs. Dès lors se posent des problèmes d'attention des élèves et de gestion du collectif. Ainsi, des synthèses en groupe d'atelier ou dans le cadre des petits regroupements à dix ou douze élèves ne lui paraissent potentiellement pas productifs.

Par rapport aux documents développés pour deux buts spécifiques dans le cadre du décloisonnement, nous avons pu identifier les classes de situations d'activité professionnelles suivantes : « stabiliser les pré requis », « concevoir et mettre en œuvre le suivi des élèves [mener une évaluation diagnostique] » ; « concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte : [introduire la situation mathématique] [introduire le logiciel] » ; « concevoir et mettre en œuvre un moment de synthèse » ; « réinvestir et stabiliser les acquis ». Nous avons identifié des ressources pivots et indispensables. Nous avons aussi noté que la présence de la classe « stabiliser les pré requis » était constante sur les deux années. Cet élément est lié au fait que Mia utilise les technologies depuis un certain nombre d'années. Elle dispose de connaissances professionnelles qui l'engagent à anticiper les difficultés des élèves sur ces aspects et à insérer dans les mises en œuvre des temps de manipulation de l'outil informatique. Nous avons aussi noté que la classe de situations « synthèse » avait de l'importance chez Mia. Elle apparaît dans chaque séquence considérée, un matériel complémentaire au logiciel est mobilisé ou même créé pour assurer des temps de mise en commun/synthèse. Ce matériel est une ressource indispensable pour Mia. Nous notons également que la fiche de prépa suivi occupe une place de ressource pivot dans les documents développés. Gardant une trace très précise des procédures des élèves et des combinaisons de binômes à expérimenter à différents moments du cycle de leçon, elle outille Mia dans différents aspects de son activité : du suivi des élèves à la conception de moments d'apprentissage et d'entraînement. Ce type de ressource est par ailleurs déjà présent dans le système de ressources de Mia lié à l'enseignement en PS.

Nous notons également que les ressources de type logiciel (VG et TDL) ont occupé des statuts différents en année 1 et en année 2. Les logiciels, quelle que soit la situation mathématique considérée sont des ressources pivots en année 1. En année 2 le statut de ces logiciels varie dans les deux situations mathématiques. Pour le document « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la quantité », le logiciel VG est une ressource indispensable pour la classe de situations d'activité professionnelle « concevoir et mettre en œuvre un moment d'apprentissage et d'entraînement », mais contrairement à l'année précédente, il n'est pas impliqué dans la classe de situations d'activité « concevoir et mettre un moment d'introduction et de découverte de la situation mathématique ». Le matériel tangible prend alors cette place de ressource pivot, il est impliqué dans les moments d'introduction et de découverte de la situation mathématiques, dans les moments d'évaluation, dans les

moments d'apprentissages et d'entraînement. Dans les moments d'apprentissage et d'entraînement, le matériel tangible se combine à l'usage du logiciel avec la mise en œuvre simultanée de plusieurs orchestrations et l'évolution de l'une des orchestrations. Nous revenons sur ce point dans la partie consacrée aux types d'orchestrations identifiés chez Mia tout au long du suivi. Dans le cas du document développé pour « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la position », les places respectives du logiciel et du matériel tangible sont plus délicates à caractériser en raison de modalités différentes retenues selon les groupes d'élèves.

V.4.2 Orchestrations mises en œuvre, connaissances professionnelles et liens avec le travail habituel

Au cours de notre analyse des séquences mises en œuvre avec les élèves de MS et de GS, nous avons identifié chez Mia les orchestrations suivantes : « utilisation accompagnée », « utilisation en autonomie », « travail entre pairs » ; « duo logiciel matériel », « manipulation de matériel » et sa variante « retour au matériel », « démonstration technique », « expliquer l'écran » et « discuter l'écran » et « élève sherpa ». Dans cette partie nous revenons tout d'abord sur ces orchestrations et les connaissances professionnelles inférées. Puis, nous considérons l'impact du travail conduit avec les élèves de MS et de GS sur le travail habituel de Mia avec les PS.

Orchestrations et connaissances professionnelles

Nous avons noté que les orchestrations « utilisation accompagnée » et « utilisation en autonomie » prenaient une place importante dans les mises en œuvre proposées par Mia sur les deux années. Le type d'orchestration « utilisation accompagnée » lui permet notamment de soutenir la manipulation technique de l'outil informatique et dans certains cas la verbalisation des élèves dans les moments d'apprentissage et d'entraînement, ainsi que le montre l'analyse des séquences conduites avec les élèves de moyenne section (VG1, VG2). Cette prise en charge spécifique par le professeur, particulièrement nécessaire vu l'âge des élèves, suppose que celui-ci n'ait à certains moments qu'un contrôle assez distant du travail du reste des élèves de la classe. Nous avons ainsi observé des « utilisations en autonomie » qui peuvent être favorisées par certaines caractéristiques des logiciels (paramétrages possibles et enregistrement des résultats des élèves). Nous avons également pu observer que l'orchestration « travail entre pairs » prenait une place importante dans les séquences réalisées par Mia. Cette orchestration correspond à une configuration dans laquelle plusieurs binômes proches les uns des autres travaillent sur le logiciel avec un professeur en situation d'observation de ces binômes. Dans cette orchestration, le professeur intervient peu, mais à la différence de l'orchestration « utilisation en autonomie », il a un contrôle beaucoup moins distant du travail des élèves. Cette orchestration est notamment reliée à des connaissances professionnelles de Mia sur les élèves de cet âge. Nous avons en effet vu que deux

connaissances professionnelles semblaient particulièrement structurantes dans son travail documentaire: *la réalisation conjointe d'une tâche favorise l'apprentissage et il faut laisser les élèves faire leur chemin, surtout en mathématiques*. En cohérence avec ces connaissances, Mia a joué dans les quatre séquences analysées avec les compositions et recompositions de binômes pour faire avancer les élèves dans les deux situations mathématiques considérées, la place des fiches de suivis (ressources pivots) dans les documents développés illustrant cet aspect.

Ensuite, nous avons pu identifier deux autres orchestrations. Il s'agit des orchestrations « duo logiciel matériel » et « manipulation de matériel ». Ces orchestrations font intervenir toutes les deux des ressources tangibles dont la manipulation est envisagée à différents moments du cycle de leçons. L'orchestration « duo logiciel matériel » est repérée sur les deux années et associée à la conduite des moments de synthèse. Elle est présente dès l'année 1. Elle témoigne des connaissances professionnelles suivantes : l'importance que Mia accorde à *la verbalisation des élèves et la nécessité dans le processus de construction de connaissances de susciter des échanges entre élèves sur leurs procédures*. Dans un mouvement d'instrumentalisation, Mia crée et fait évoluer un système d'étiquettes adapté à cet objectif pour les séquences VG1 et VG 2 qui entretient des parentés avec plusieurs de ses ressources. Nous repérons une parenté avec des ressources utilisées dans le travail habituel sur le nombre (les jeux affichables au tableau, Jack et le haricot magique, les sets d'étiquettes manipulables par les élèves, § V.2.2). Nous repérons également une parenté avec le logiciel Voitures et garages (le système d'étiquettes est en effet élaboré à partir de captures d'écrans du logiciel ; la disposition de ce système au tableau est pensée pour coller le plus possible à la tâche vécue sur le logiciel). L'orchestration « manipulation de matériel » est quant à elle observée à partir de l'année 2 sur les deux séquences. Nous notons que cette orchestration est associée à différentes phases du cycle de leçons dans les séquences VG 2 et TDL 2. Elle est liée à plusieurs éléments. D'une part, elle illustre l'importance que Mia accorde à la *manipulation de matériel tangible* en mathématiques. Mia estime que l'entrée dans la situation mathématique par le logiciel peut représenter un obstacle pour des élèves jeunes ou des élèves moins avancés. D'autre part, Mia compte également sur le fait que des élèves ayant eu une première expérience de la situation en environnement tangible pourront mieux s'approprier la démarche qui leur est proposée dans le logiciel. Au cours de la séquence VG2, Mia note que le lien entre les deux supports (logiciel et boîtes) ne va pas de soi pour les élèves. Elle construit des connaissances sur cet aspect suite à la mise en œuvre de cette séquence. A cet égard nous observons dans la séquence TDL 2 que Mia s'efforce de rendre ce lien plus explicite, lors de la présentation du logiciel TDL aux élèves de GS. La mise en œuvre de modalités différenciées pour rentrer dans la situation TDL et la constitution d'un groupe mixte d'élèves pour la présentation du logiciel sont des éléments importants pour accompagner les genèses instrumentales des élèves. Nous notons aussi d'autres éléments par rapport à cette orchestration « retour au matériel ». Tout d'abord, lors de la séquence VG 2, nous notons que

la collaboration des élèves de MS sur la résolution de la tâche en environnement logiciel ne produit pas les effets escomptés. Nous relevons aussi que le recours aux gros yeux sur le logiciel semble « parasiter » l'engagement des élèves dans la recherche d'une solution au problème qui leur est posé. Mia indique que cela « contribue à déplacer le problème ». La variante « retour au matériel » de même que l'évolution de cette orchestration (ajout d'une situation de communication) dans les phases d'apprentissage et d'entraînement constitue alors un moyen de relancer les élèves dans la situation mathématique. Elle remobilise cette situation de communication dans la séquence TDL 2. A l'issue de la séquence VG 1, nous notons que Mia semble avoir construit des connaissances sur l'introduction des fonctions d'aide (gros yeux) : elle anticipe les difficultés posées par une présentation trop précoce des « gros yeux ». Elle choisit donc dans la séquence TDL 2 de ne pas introduire cette aide lors de la présentation du logiciel.

Enfin nous notons que l'orchestration « retour au matériel » se combine à l'orchestration « utilisation en autonomie ». Le paramétrage du logiciel et l'accès aux résultats des élèves favorisent ces utilisations en autonomie et la reprise d'élèves moins avancés pour un travail sur le matériel tangible comme nous l'avons écrit précédemment, à condition que les élèves ne soient pas novices dans l'usage du logiciel. Dans ce cadre, la combinaison des deux orchestrations est un moyen pour gérer l'hétérogénéité des élèves.

Enfin, nous avons identifié dans les moments d'introduction et de découverte les orchestrations « discuter l'écran », « expliquer l'écran » et « démonstration technique ». Nous signalons plusieurs éléments sur ces orchestrations. Tout d'abord, ces orchestrations prennent plus ou moins d'importance selon les séquences considérées. Les orchestrations « discuter l'écran » et « expliquer l'écran » dans lesquelles Mia semble accorder une place plus importante à l'énoncé d'hypothèses par les élèves sont observables dans le cas où Mia a déjà une expérience du logiciel (TDL 1 et 2 ; VG 2). L'orchestration « démonstration technique » est quant à elle observée dans le cas où Mia expérimente le logiciel pour la première fois (VG 1), il s'agit alors principalement de communiquer un mode d'emploi du logiciel.

Nous avons considéré dans ce qui précède le travail documentaire lié à la mise en œuvre de situations impliquant des ressources technologiques pour deux aspects du nombre avec des élèves de MS et de GS. Nous avons mis en relief les orchestrations mises en œuvre par Mia et les connaissances professionnelles impliquées dans le développement de documents liés à deux aspects du nombre avec des élèves de cet âge. Il nous semble que le travail mené avec les ressources MARENE semble impacter plus largement le système de ressources de Mia et de ses connaissances pour son enseignement avec des élèves de PS. Nous revenons sur cet aspect dans ce qui suit.

Liens avec le travail habituel

Tout d'abord, nous signalons que ce travail documentaire lui permet par exemple de ré-activer pour la maternelle la notion de situation de référence abordée en formation initiale dans le

contexte de l'école élémentaire. La notion de situation de référence associée aux situations conçues et mises en œuvre dans le groupe MARENE, est en voie de constituer en année 3 une ressource « d'arrière-plan » pour la construction de deux aspects du nombre, similaire à la formation reçue lors d'une animation pédagogique quelques années auparavant sur les désignations du nombre et les décompositions. Ces ressources « d'arrière-plan » sont des ressources que le professeur ne cite pas d'emblée car elles sont parfois anciennes et ne sont pas transposées telles quelles en classe pour le travail quotidien. Pour autant, elles alimentent son travail documentaire. Nous identifions aussi l'idée de penser des articulations inter niveaux, par exemple entre la PS et la MS. Il s'agit d'une nécessité que Mia soulève en fin d'année 2, suite à l'observation des élèves de MS lors de la situation « Voitures et garages » et des échanges qu'elle a pu avoir avec Claire, l'étudiant stagiaire à l'année dans sa classe, lors du montage de séances sur le nombre. En fin d'année 2, Mia estime avoir trop peu abordé le nombre mémoire de la quantité les années passées, contrairement au travail sur les désignations du nombre et ses décompositions. Elle met ainsi en place une situation spécifique sur le nombre mémoire de la quantité en fin d'année 2, la situation Zoo des animaux sur laquelle nous sommes revenue précédemment (§ V.2.2). Lorsque nous la rencontrons en année 3 lors de l'entretien centré sur la visite guidée des ressources, elle prévoit aussi une exploitation de cette situation en fin d'année 3. Un moteur essentiel pour l'évolution de ses connaissances professionnelles semble ressortir de l'observation des élèves de MS, niveau de classe qu'elle n'avait jamais pris en charge. Mia explique avoir une approche théorique de ce niveau de classe, notamment grâce aux programmes et aux échanges qui peuvent avoir lieu entre collègues de différents niveaux. Mais, elle indique que le travail avec les élèves de MS dans le cadre de la réalisation des séquences liées à MARENE l'a mise en situation de devoir réellement expérimenter, programmer un enseignement avec ces élèves comme le montrent les extraits d'entretiens figurant dans les tableaux 76 et 77 (p. 238 et 239).

Enfin, nous avons également vu dans les séquences MARENE que Mia comptait sur les compositions et recompositions des binômes pour faire avancer les élèves dans leurs apprentissages. La règle d'action qui consiste à procéder au brassage le plus large possible des élèves est ainsi particulièrement à l'œuvre dans les séquences liées aux ressources MARENE. Dans une certaine mesure on peut aussi penser que cela influence le travail qu'elle conduit en année 3 avec ses élèves de PS puisque Mia indique « brasser » beaucoup plus ses élèves qu'auparavant et ne plus concevoir de groupes fixes sur une période pour la conduite de ses ateliers.

Dans ce chapitre nous avons donc conduit une analyse de la documentation d'un professeur et de son évolution pendant trois ans. Nous avons mis au jour chez ce professeur des éléments sur la structure, le contenu de son système de ressources et certaines évolutions dans ce système. Nous avons pu inférer un certain nombre de connaissances professionnelles pilotant le travail documentaire de ce professeur. Nous avons identifié des genèses assez dynamiques dans lesquelles s'entrelacent des processus d'instrumentalisation et

d'instrumentation portant sur la conception et la mise en œuvre d'un enseignement impliquant des ressources technologiques mais aussi plus largement sur l'enseignement du nombre. Mia se situe dans l'instrumentalisation notamment avec la création de ressources, l'adaptation des déroulements proposés, le jeu avec les potentialités des différentes phases proposées dans les déroulements. Nous retenons également des phénomènes d'instrumentation portant sur la façon d'accompagner les genèses instrumentales des élèves mais aussi plus largement sur l'enseignement du nombre. Un moteur important de l'évolution des connaissances de Mia semble être l'observation des élèves de MS. Nous avons également pu observer dans le cas de la mise en œuvre de situations impliquant des ressources technologiques des orchestrations variées, une combinaison de ces orchestrations. Nous avons pu mesurer la complexité du travail du professeur pour concevoir ce type de situations. Le chapitre qui suit, consacré à l'analyse des données issues de notre deuxième étude de cas, se propose d'apporter des éclairages complémentaires sur ces phénomènes complexes.

Chapitre VI : Analyse des données relatives à Carole

Ce chapitre est consacré à l'analyse des données relatives à Carole. Nous présentons tout d'abord les intérêts de recherche qui motivent cette deuxième étude de cas. Nous présentons ensuite la structuration de ce chapitre.

Nous envisageons cette seconde étude de cas comme une étude permettant d'apporter des éclairages complémentaires sur les questions traitées et des phénomènes identifiés dans le chapitre V. Ces éclairages complémentaires portent sur les aspects que nous développons dans ce qui suit.

Dans le chapitre V, nous avons identifié un certain nombre de ressources et de connaissances professionnelles outillant le travail documentaire de Mia. Nous avons également mis au jour des dynamiques en ce qui concerne le choix de ressources, leur réaménagement et l'évolution des connaissances professionnelles d'un professeur, Mia. Ce professeur présente certaines caractéristiques : une majorité de la carrière exercée en maternelle, une formation initiale sur l'enseignement des mathématiques marquée par la notion de situation de référence « réactivée » à travers la participation aux travaux du groupe de recherche MARENE. Nous avons également identifié plusieurs dimensions structurant sa pratique et qui semblent avoir un impact sur son travail documentaire. Le professeur dont il est question dans le chapitre VI, Carole, présente des caractéristiques différentes de ce point de vue. Cette étude de cas permet d'identifier d'autres dimensions structurantes, des ressources autres et des variations dans les formats d'activités des professeurs à l'école maternelle. D'un point de vue général, l'analyse du travail documentaire de ce professeur peut enrichir nos connaissances sur les facteurs de choix de ressources, sur les connaissances professionnelles et sur les ressorts du développement professionnel des professeurs d'école maternelle.

Dans le chapitre V, nous avons identifié des documents développés par Mia. Nous avons également repéré des orchestrations mises en œuvre dans le contexte d'un décloisonnement organisé à l'année par un professeur exerçant en PS. Nous avons mis au jour la complexité du travail du professeur pour la mise en œuvre de séances associant l'usage de logiciels et de matériel tangible. Le décloisonnement est une modalité de travail répandue en maternelle. Dans le chapitre IV nous avons d'ailleurs noté que certains professeurs mettaient à profit ces modalités de travail en groupe réduit pour utiliser des ressources telles que des logiciels. Qu'en est-il des orchestrations développées dans le contexte d'une classe entière ?

Quelles sont les orchestrations mises en œuvre ? Dans quelle mesure les formats d'activité habituels à l'école maternelle influencent-ils ces choix d'orchestrations ?

Pour étudier ces questions nous proposons donc cette seconde étude de cas. Dans le paragraphe suivant, nous présentons la structuration de ce chapitre. Celui-ci est organisé en trois parties.

Dans la première partie, nous présentons un portrait de Carole appuyé sur plusieurs aspects : données biographiques, rapports aux TIC, rapport aux mathématiques, contexte de travail (§ VI.1).

Dans la seconde partie, nous présentons des éléments du travail documentaire de Carole (§ V.2). Nous les mettons en regard avec le cas de Mia. Cette partie est organisée de la façon suivante :

- nous présentons plusieurs dimensions structurantes de la pratique de Carole (§ VI.2.1)
- nous présentons les documents de Carole et les comparons avec les documents de Mia (§ VI.2.2).

Dans cette partie nous présentons ainsi une vue des ressources de Carole, qui nous permet de situer le travail documentaire lié au développement de documents pour le nombre mémoire de la quantité et le nombre mémoire de la position. Nous mettons en regard les séances réalisées avec les ressources MARENE, les documents développés et les orchestrations mises en œuvre par les deux professeurs. Nous examinons comment Carole s'approprie les ressources MARENE et quels sont les questionnements professionnels générés au cours de ce travail documentaire.

Nous signalons que nous ne disposons pas d'un ensemble de données aussi important que celui dont nous disposons dans le cas de Mia. Nous disposons en fait de diverses données dans une quantité beaucoup plus limitée et sur un empan temporel moins long. Nous signalons aussi que le prélèvement de données s'est effectué de manière beaucoup moins régulière que dans le cas de Mia.

VI.1 Présentation de Carole : caractéristiques du professeur

Dans cette partie il s'agit de donner à voir plusieurs éléments pour caractériser ce professeur. Nous produisons à cet effet un portrait de Carole alimenté par l'exploitation de plusieurs outils: un questionnaire de présentation remis à Carole au tout début du suivi et plusieurs entretiens conduits durant le suivi⁷¹. Nous retenons trois aspects pour dresser le portrait de ce professeur. Tout d'abord, nous livrons quelques données biographiques. Puis nous donnons quelques éléments nous permettant de cerner le rapport aux mathématiques et le rapport aux TIC de Carole. Enfin nous présentons le contexte de travail de Carole et son évolution au cours du suivi.

71 Une présentation de l'ensemble de ces outils est effectuée dans le chapitre IV de cette étude.

VI.1.1 Données biographiques

Parcours professionnel

Carole est une enseignante de 47 ans lorsque commence notre suivi. Elle a obtenu un bac B et a suivi un cursus en AES (maîtrise). Le domaine des études suivies est similaire à celui de Mia. Carole est devenue enseignante en 1991 selon des modalités particulières sur lesquelles nous revenons dans la partie consacrée à la formation. Dans le Tableau 170 nous mettons en regard les parcours de Mia et de Carole.

Carole		Mia	
1991	Concours école normale pas de formation initiale	1990 à 1996	Enseignante de Sciences économique en lycée
1991 à 1997	Enseignante en élémentaire du CP au CM2 dans le département de V (plusieurs écoles). Début de carrière en CE 1	1996 - 1997	Concours de Professeur des Écoles PE 1 et PE à l'IUFM de T.
1997 à 2000	Enseignante en maternelle (GS) et directrice de l'école S. dans le département de C	1997-1998	Enseignante en élémentaire (CP) école de la ville de T.
2000 à 2002	Enseignante en élémentaire (CP) dans l'école T dans le département de I	1999- 2001	Enseignante en maternelle et en élémentaire dans la même école (GS puis en CP) dans la ville de S
2002 à 2012	Enseignante en maternelle en MS et en GS dans l'école M dans le département de I En 2012/2013 : classe de GS dans l'école M. Carole est MAT pour la première fois cette année.	2002 à 2014	Enseignante en maternelle (GS/PS-GS - PS/TPS) dans la ville de T dans l'école A. Mia est MAT en 2013-2014
2013 à 2014	Classe de MS-GS dans l'école M.	2014 à 2015	Enseignante en maternelle (TPS/PS) dans la ville de T, dans l'école B.

Tableau 170 : Parcours professionnel de Mia et Carole

A partir de ce parcours nous retenons les points suivants dont certains contrastent avec le cas de Mia. Au moment où commence le suivi, en fin d'année 2012, Carole est une enseignante qui a vingt-et-un ans d'ancienneté. Elle est entrée dans le métier par l'école élémentaire avec un poste en CE1. Elle a exercé au total huit ans en élémentaire dans des classes allant du CP au CM2. Nous verrons dans les parties suivantes que les années exercées en élémentaire, notamment en CP semblent particulièrement structurantes sur la pratique de classe développée par Carole en école maternelle et sur la dynamique de son travail documentaire. Carole a fréquenté davantage d'écoles et de niveaux que Mia qui de son côté à une carrière à dominante « maternelle ». La carrière de Carole nous semble plus variée de ce point de vue. Elle a en effet « voyagé » entre différents établissements et niveaux de classe (en élémentaire et en maternelle) jusqu'en 2002. Le dernier poste occupé avant la stabilisation de Carole en maternelle est un CP. Comme Mia, Carole s'est stabilisée dans une école, l'école M. Elle a dans cette école une expérience de deux niveaux de classes : la MS et la GS. Dans sa carrière elle n'a à notre connaissance jamais exercé en PS.

Formation

Carole évoque lors de l'entretien visite guidée des ressources mené en année 1 la formation initiale suite à l'obtention du concours de professeur des écoles en 1991. Contrairement à Mia, elle n'a pas bénéficié de formation initiale à l'IUFM. Elle estime qu'elle a manqué en ce début de carrière d'une démarche pédagogique préalable et de ressources qui auraient selon elle pu lui être fournies à l'IUFM. Nous mettons en lien l'idée de démarche pédagogique préalable et de ressources associées dont estime avoir manqué Carole et la notion de situation de référence qui apparaît pour Mia particulièrement structurante. En effet, suite à l'obtention du concours, Carole a directement pris en charge plusieurs classes « *en fait comme les remplaçants tu sais ceux qui font le concours et qui sont en liste complémentaire* ». Elle estime que l'accompagnement par des maîtres formateurs dans une des écoles où elle était en poste n'a pas forcément été très « *aidant* ». Cette entrée dans le métier a semble-t-il été problématique (Tableau 171).

Ca : j'aurais dû faire mes classes à L'IUFM et en fait ils nous ont mis sur le terrain [...] donc euh c'était une formation pas du tout académique si je puis dire c'est vraiment le mot [...] ben en fait comme les remplaçants tu sais ceux qui font le concours et qui sont en liste complémentaire voilà tu vois et du coup en fait j'étais mise comme ça et du coup ben... j'ai fait mon expérience sur sur le tas en me disant : « alors j'ai une classe de CE1, qu'est ce que je fais ? ». Donc euh mais sans avoir euh ni la démarche pédagogique de départ ni les ressources c'est à dire moi, quand je suis arrivée dans le boulot je savais pas où m'adresser pour avoir des bouquins donc il a fallu que je cours dans tous les sens tu vois ? Euh et que j'avais en plus des maître formatrice en fait, j'étais mise dans des écoles d'apprentissage, tu sais maîtres formateurs qui ont été euh qui ont été, qu'ont pas toujours été très aidants, parce qu'ils étaient très exigeants tu vois ? Mais j'ai envie de dire, accrochés à leur matériel à eux ! Donc il fallait que je rentre dans leurs chaussures sans qu'ils me donnent moi, les moyens en terme de support pour y arriver [...] tu reçois par... effectivement quelqu'un qui te donne une approche théorique et globale, tu peux pas vraiment discuter pratique avec les collègues parce que ça y est, on arrive tac, et après tout le monde s'en va et donc effectivement t'as... y avait pas internet comme maintenant avec des échange donc

Tableau 171 : Extrait de l'entretien visite guidée des ressources - Année 1- Carole- Annexe 43 - TDP
24 et 54

Carole évoque à la fin de cet extrait la formation continue. Il s'agit de conférences pédagogiques et d'animations pédagogiques auxquelles elle a assisté seulement à partir de son arrivée dans le département de I. Elle estime ces temps intéressants mais limités car ils sont très courts, l'approche y est théorique. Il manque selon elle des temps pour « *discuter pratique avec les collègues* ».

VI.1.2 Rapports aux TIC, rapport aux mathématiques

Carole indique avoir eu des ordinateurs dans sa classe lorsqu'elle exerçait en élémentaire et en maternelle. Elle indique ne jamais les avoir beaucoup utilisés. Lors de l'entretien visite guidée des ressources, elle explique d'ailleurs avoir refusé des propositions d'équipement de l'école maternelle en matériel informatique (Tableau 172)

Ca : pour l'équipement des classes, on nous avait proposé il y a quatre ans en maternelle : « ben qu'est-ce que vous voulez ? Est-ce que vous voulez ? ». Donc on en avait parlé très succinctement et c'est vrai que on avait refusé à cette époque-là et moi en priorité j'avais refusé en me disant : « mais moi les ordinateurs dans la classe j'ai tellement autre chose à faire que de les mettre sur un ordinateur ! ». Que d'emblée j'avais dit non et puis tu vois en quatre ans ben je me dis : « ça évolue autrement ». Tu vois et là je me dis : « si, il faut y a des choses à faire » et je me dis rien qu'en terme de découverte, d'accès à des documents découverte du monde pour nos enfants c'est hyper important parce que là aussi on avait deux ordinateurs là-bas [en salle des maîtres] ça y est ils en peuvent plus ! Donc on s'en contentait jusque-là mais on est quatre dessus ! Moi du coup j'arrive avec mon ordinateur en disant j'ai fait mes machins euh tac j'imprime

Tableau 172 : Extrait de l'entretien visite guidée des ressources - Année 1 - Annexe 43- TDP 154

Au début du suivi, Carole se trouve dans un fort questionnement concernant l'usage des technologies en classe. Il semble qu'elle souhaite de former aux usages des technologies avec ses jeunes élèves. Dans le questionnaire de présentation renseigné au début du suivi, Carole indique également des motifs qui la poussent à souhaiter intégrer les technologies dans son enseignement des mathématiques : elle souhaite actualiser son activité dans le domaine des mathématiques et échanger des ressources pour cet enseignement. Carole exprime aussi certaines réserves sur l'utilisation de l'ordinateur en classe tout en considérant que « *ça évolue autrement* » et qu'il y a « *des choses à faire* ». Elle se questionne sur la capacité des élèves, notamment de ceux qui rencontrent des difficultés à faire le lien entre le « *concret et le virtuel* ». Selon Carole, l'ordinateur peut introduire une certaine distance avec la réalité (Tableau 173).

Ca : comme c'est une image qui est renvoyée, ça demande pour moi [...] si tu veux, je peux pas m'empêcher de faire le lien avec, quand tu lis une BD... c'est pas du concret c'est du virtuel et du coup il faut vraiment que ce soit bien conçu pour que toi, ce que tu veux mettre derrière une image ce soit perçu comme étant la réalité. Quand toi tu manipules y a quelque chose de concret tu vois ? Tu fais disparaître un écran qu'est ce que ça représente pour un enfant ? Est ce qu'il se la ça garde en mémoire ? Est ce qu'il décroche ? Est-ce qu'il fait le lien ? Y a toutes ces notions-là qui sont, et pour les enfants qui fonctionnent très bien, y a pas de problème, mais pour les enfants qui sont en difficultés tu te dis : « mais comment il fonctionne dans sa tête ? ». Alors parfois tu vois, Mia l'a dit, pour un enfant qui est en difficulté, ben c'était un mode de fonctionnement qu'il connaissait par le biais de la maison et qu'il... du coup s'était approprié, du coup, c'était hyper parlant pour lui mais pour d'autres, on ne sait pas [...] le monde virtuel faut faire attention, on est tout le temps dans la projection d'images ! On en est bombardé ! On se construit beaucoup là-dessus même parfois les technologies plaquent des choses... on est de plus en plus dans le virtuel, par rapport à ça je me dis : « vers quoi on va ? » Quand j'entends Gilles qui dit que l'institution pense arriver sur des tablettes, on se dit mais... on va constituer notre cerveau comme un... une machine [...] et c'est quand même important que l'on soit ancrés dans la réalité et être tout le temps en déconnexion [...] qui nous fait oublier l'extérieur, y a des moments où je me dis, je me dis ça peut être dangereux ! On n'est plus dans la sensation euh sensorielle, on ne ressent plus et je ne sais pas dans quelle mesure l'écran par exemple ... j'ai l'impression qu'il y a une mise à distance [...] on oublie de regarder les choses pour ce qu'elles sont vraiment et c'est un peu ça qui me... et on est en maternelle et je me dis on a le temps, ça peut être hyper intéressant.... Il faut pas que l'école décroche mais faut vraiment se dire attention quand même [...]

Tableau 173 : Extrait de l'entretien première visite en classe - Année 1 - Annexe 42- TDP 64 ; 66 ; 68

Lors d'un entretien, Carole développe aussi des éléments sur l'équipement des écoles, d'un côté elle estime qu'il peut être difficile pour une commune d'équiper chaque classe, d'un autre côté, elle met en avant la question du partage des équipements et de la maintenance (Tableau 174).

Ca : en PC nous on est pauvre y a ça qui est à prendre en compte aussi, on en est de plus en plus à nous, arriver avec notre matériel personnel à l'école. Parce que un matériel collectif, quand c'est quelque chose de délicat à manipuler ou parce que justement tu en fais grand usage, c'est difficile à partager et équiper toute les classes c'est compliqué, ça a un coût quoi ! Surtout que cet investissement là c'est pas l'Éducation nationale qui le fait ! C'est les communes ! Donc avec des mairies qui nous disent : « ben attendez il faut réfléchir le budget ». Ce qui est totalement légitime. Donc la technologie, c'est hyper important, c'est actuel on peut pas passer à côté mais derrière y a une réalité en terme de maintenance tu vois ? Les ordinateurs quand ils tombent en panne : qui les répare ?

Tableau 174 : Extrait de l'entretien visite guidée des ressources - Année 1 - Annexe 43- TDP 54

Nous retenons ainsi que Carole au début de sa participation aux travaux du groupe souhaite actualiser son activité dans le domaine des mathématiques, échanger des ressources pour cet enseignement et se former aux usages des technologies avec ses jeunes élèves.

VI.1.3 Le contexte de travail et son évolution au fil des trois années du suivi

Carole a rejoint le groupe MARENE en 2012/2013 et a participé à ses travaux pendant deux années scolaires. Nous avons suivi cette enseignante en 2012/2013 et en 2013/2014. Lors de ces deux années, Carole exerce dans la même école maternelle. Dans le Tableau 175 nous présentons le contexte de travail de Carole et son évolution au fil de ces deux années. En grisé nous faisons figurer les années pendant lesquelles nous avons suivi Carole.

Année	Niveau de classe	École	Nombre de classes	Nombre de professeurs dans l'école	Équipement de la classe	Équipement de l'école
2012-2013 A1	GS	École M. située dans une petite commune en périphérie de la ville de T.	- 1 GS -1 TPS/PS/MS - 1 PS/MS - PS/MS	4	- trois ordinateurs empruntés à l'école élémentaire pour les séances MARENE - un appareil photo numérique avec carte personnelle	<u>École maternelle</u> <u>Salle des maîtres</u> Photocopieur Imprimante deux postes informatiques en « fin de vie » deux appareils photo numériques <u>Autres classes</u> non équipées en matériel informatique <u>École élémentaire :</u> -dix ordinateurs portables
2013-2014 A2	MS/GS		- 2 MS/GS - 2 PS	4	- trois ordinateurs portables - un appareil photo numérique avec une carte personnelle	<u>École maternelle</u> <u>Salle des maîtres</u> -Photocopieur -Imprimante -deux postes informatiques en « fin de vie » deux appareils photos numériques -l'école maternelle est dotée de six ordinateurs portables pour l'année

Tableau 175 : Environnement de travail, le professeur dans sa classe et son établissement.

VI.2 Éléments du travail documentaire de Carole et mise en regard des deux cas

Dans cette partie, nous présentons des éléments du travail documentaire de Carole. Nous les mettons en regard avec le cas de Mia. Nous commençons par présenter plusieurs dimensions structurantes de la pratique de Carole et une vue de ses ressources. Puis nous présentons des documents de Carole spécifiques aux séquences menées avec les ressources de la Mallette. Nous les comparons avec les documents de Mia.

VI.2.1 Dimensions structurantes de la pratique de Carole

Dans cette partie, nous présentons une vue sur les ressources de Carole. Nous retenons ici une optique différente par rapport à l'étude de cas conduite dans le chapitre V, dans laquelle nous analysons le système de documents de Mia en alternant des vues entre le système de ressources pour l'enseignement du nombre structurées par des blocs et les documents développés pour deux aspects du nombre. Nous nous situons ici dans une approche moins fine, en raison des intérêts de recherche exposés dans notre introduction et des données recueillies. Nous donnons donc ici un aperçu des ressources de Carole. Cet aperçu général est conçu pour situer le travail conduit par Carole lors de la mise en œuvre des ressources MARENE, ses questionnements professionnels et les perspectives d'évolutions de ressources qu'elle identifie lors du dernier entretien que nous avons mené en fin de suivi. Dans un premier temps, nous présentons plusieurs dimensions structurantes de la pratique de Carole. Dans un second temps, nous présentons ses ressources.

Carole conduit les enseignements sur cinq domaines d'apprentissages. Nous nous intéressons particulièrement au domaine « découverte du monde » qui comprend notamment l'approche des quantités et des nombres. Nous présentons quelques aspects plus généraux dans lesquels s'inscrit effectivement cet enseignement et les mettons en regard avec le cas de Mia.

Formats d'activités

Tout d'abord, la progression mise en œuvre par Carole s'actualise selon plusieurs formats d'activités. Carole distingue des moments collectifs, des ateliers (dirigés ou en autonomie), qu'elle peut éventuellement conduire en groupes de niveau. Nous présentons successivement ces différents formats d'activités.

Les moments collectifs, regroupements, sont des temps qui se déroulent quotidiennement. A la différence de Mia, qui conçoit les moments collectifs en demi classe pour des apprentissages disciplinaires, ils se déroulent en classe entière (une trentaine d'élèves sont regroupés autour du tableau). Ils sont organisés de la façon suivante. Une première partie est consacrée à un travail autour des rituels : présents-absents, date. Le travail sur la date est l'occasion pour Carole de travailler sur « le repérage dans le temps » en lien avec la connaissance de la

comptine numérique et la reconnaissance d'écritures chiffrées. Une deuxième partie est consacrée à la présentation détaillée des différents ateliers, des tâches à réaliser et des supports associés. A l'issue de cette deuxième partie du regroupement, Carole distribue le travail à réaliser aux élèves qui rejoignent ensuite leur place attribuée sur l'un des trois îlots de tables disposées dans la classe.

Les ateliers sont des temps pendant lesquels les élèves doivent réaliser individuellement une tâche qui a été présentée préalablement lors du regroupement. Il s'agit assez souvent d'une tâche écrite présentée de façon très détaillée lors du premier regroupement de la semaine. La Figure 127 montre Carole lors d'un de ces regroupements affichant au tableau et commentant les supports sur lequel les élèves vont travailler individuellement pendant la phase d'ateliers. Dans le cas présenté ici, il s'agit de fiches activités papier.



Figure 127 : Deuxième partie du regroupement, présentation des supports pour le travail en atelier extrait d'une séance habituelle

Carole fixe a priori plusieurs ateliers par semaine. Ces ateliers ont lieu sur trois plages de travail durant la journée. Ils sont répartis de la façon suivante dans la semaine : une partie des ateliers sont menés du lundi au mardi, d'autres ateliers sont proposés le jeudi et le vendredi. Les élèves « tournent » sur les différentes tâches proposées, si bien que, à la fin de la semaine, tous les élèves doivent être passés dans chaque atelier. Carole dispose d'une feuille affichée dans la classe, à disposition de l'ATSEM, sur laquelle l'une et l'autre viennent « pointer » les élèves. Lors de ces phases de travail individuelles, Carole a l'habitude de circuler auprès des élèves, reprenant la tâche demandée en cas de difficultés, ou validant la production réalisée. La Figure 128 montre plusieurs photos prises lors de ce type de temps.



Figure 128: Un temps de travail en atelier, Carole circule dans la classe, accompagne un élève et valide différentes productions

Enfin Carole met également en place des ateliers dirigés. Lors de ces temps, elle nous explique qu'elle se consacre spécifiquement à un groupe d'élèves qu'elle compose en fonction

des besoins de ses élèves, laissant fortement la main à son ATSEM pour gérer la mise au travail du reste du groupe classe. Si besoin, Carole travaille en ateliers dirigés avec des groupes de niveaux regroupant des élèves moins avancés pendant que les autres élèves sont en autonomie sur des tâches de réinvestissement avec l'ATSEM. Elle note sur son cahier journal ces différentes modalités (Annexe 47).

L'importance de la manipulation, le travail sur fiches, le guidage des élèves

Plusieurs éléments nous apparaissent assez structurants dans la conduite des temps d'apprentissages décrits précédemment, nous les exposons dans ce paragraphe. Tout d'abord, il semble que Carole soit attachée de manière générale à un guidage assez précis des élèves. De plus, Carole semble attachée à la reprise individuelle des élèves. Selon elle, chacun doit pouvoir se confronter individuellement à la tâche. Ensuite, nous notons qu'en règle générale Carole indique qu'elle s'appuie de façon importante sur un travail sur fiches (nous revenons plus précisément sur ces ressources dans la partie VI.2.2 de ce chapitre). Ce travail sur fiches prend une place plus importante « *en français, en lecture* ». En mathématiques, ce travail prend moins de place, selon le niveau de classe considéré et le moment de l'année, au profit de la manipulation de matériel tangible à laquelle Carole accorde aussi beaucoup d'importance (Tableaux 176 et 177).

C: et tu dirais que ça représente quel pourcentage en maths de tes activités ces activités de manipulation tu aurais dis y a deux ans que ça représentait quoi en pourcentage les phases de manipulation ?
Ca : euh moi je mettrais quand même 60% avec les GS [...] et là avec les moyennes sections je dirais un peu plus [...] je dirais que je fais plus de manipulation que de fiches en maths avec les moyennes sections. J'ai... Cette année j'ai vu une maman qui me dit : « Mais vous ne faites pas de maths ? ». Parce qu'il n'y avait pas beaucoup de fiches de maths euh pour elle
C: tu veux dire en maths tu fais moins de fiches, mais tu veux dire que dans les autres domaines tu en fais pas mal ?
Ca : on ouais... en lecture français ça j'en fais beaucoup tu vois
C: mais en maths tu en fais moins
Ca : Je fais moins de fiches parce que, en maths c'est forcément de la manipulation en Moyenne section, beaucoup. Et en Grande section, je fais, je ne fais pas beaucoup de fiches jusqu'à Noël tu vois ? Et après à Noël c'est, de Noël jusqu'à Pâques c'est 50/50 et après Pâques, on va dire, c'est beaucoup de papier
C: et c'est des fiches qui arrivent en lien avec des manipulations en classe ou c'est d'autres choses ?
Ca : y a les deux... y a les deux tu vois. Mais c'est, c'est je commence d'abord par des situations qu'on a vues en maths qu'on refait sur papier c'est des choses comme ça et puis il y a la dimension où tu commences à mettre en abstraction par rapport à la manipulation. Parce que très sincèrement, quand ils arrivent au CP, y a pas beaucoup de manipulation. Donc sur une situation qui est papier, ils sont obligés de faire une abstraction et c'est là où je me dis il faut que je les prépare à ça et je dis il y a des situations sur lesquelles on a fait de la manipulation et je me dis : « on reprend en papier et puis petit à petit je mets une autre difficulté » [...] donc situation papier plus vers l'abstraction tu vois ?

Tableau 176 : Extrait de l'entretien bilan - Année 2 - Annexe 45 - TDP 171 à 182

Ca : moi je reste je pense que c'est important aussi de qu'il y ait une manipulation concrète [...] c'est une représentation de la quantité alors comment dirais-je euh j'ai l'impression que pour des enfants, des jeunes enfants être accroché dans la réalité des choses et aussi dans la, comment dirais-je dans le quotidien : on compte. Compter des trucs sur l'ordi c'est une chose mais tu comptes d'abord parce que tu as besoin de manipuler des choses de prendre les choses et ça je pense que c'est quelque chose qui est beaucoup plus pertinent que de dire... Que d'être sur du virtuel. Parce que tout ça reste que... ils pourront jamais les prendre les petites voitures et je vois avec...

M : je crois que ça dépasse les mathématiques

Ca : voilà c'est une représentation des choses et je pense que être tout le temps dans le virtuel [...] c'est... ça commence par... s'approprier, ils s'approprient en touchant. Je pense que le fait de dire « je compte : un, deux, on répartit, toi, toi, est-ce qu'on va en avoir assez ? ». [...] y a tout ce qui est : s'approprier les choses avec le côté affectif dans certains cas qui est hyper important mais qui sont des portes d'entrée

Tableau 177 : Extrait de l'entretien bilan - Année 1- Annexe 29- TDP 79 à 85

Pour Carole, la manipulation est importante en mathématiques en maternelle, surtout en moyenne section. Mais en GS, il faut aussi se préparer petit à petit au CP, se confronter à des tâches écrites peut être plus abstraites (nous revenons dans la suite de ce texte sur le lien GS/CP qui apparaît important pour Carole). En GS la manipulation de matériel tangible est donc présente en début d'année, mais sa place tend à diminuer au fur et à mesure que l'année avance. Chez Mia le travail sur fiches est une modalité qui peut arriver plutôt en conclusion d'une séquence donnée, en évaluation. Mia utilise très peu de fiches en PS, elle estime qu'en GS elle en utilisait davantage. Chez Carole, le travail sur fiches semble séquencé en fonction du moment de l'année et de l'âge des élèves, dans la perspective de préparer les élèves à un format d'activité que Carole estime propre au CP puis à l'élémentaire (Tableau 178). Cette dynamique s'illustre notamment lorsqu'elle parle de la répartition entre manipulation de matériel tangible et travail sur fiches dans l'année : en début d'année, elle fait assez peu de travail sur fiches, en milieu d'année, ce travail sur fiche représente 50% des activités conduites et dans la dernière période de l'année, il constitue plus de la moitié du travail pour les élèves de GS.

C : est-ce que le travail en élémentaire il t'oriente d'une certaine façon ?

Ca : oui parce que si on est vraiment sur la manipulation et ça, il y a un moment où en grande section on manipule... mais il faut aussi qu'ils apprennent à abstraire la manipulation pour la reconstruire sur du papier et ça c'est quand même important, parce que à l'entrée du CP, on travaille sur des fichiers. Donc il faut jongler sur ce transfert-là de supports : ce que j'ai manipulé, ce que j'ai visualisé... Il va être représenté différemment tu vois ? Quand tu construis une forme, la manipulation, la tri dimension, les trois volumes... Quand c'est représenté sur papier elle te pose une question de représentation dans l'espace, ben la numération c'est pareil

Tableau 178 : Extrait d'un échange pré séance année 1

Enfin, nous soulignons chez Carole le souci de guider les élèves. Elle définit son positionnement dans ses pratiques habituelles de la façon suivante : « je me dis que j'ai peut-être plus la démarche d'emmener d'emblée une démarche [...] je les mets pas trop en recherche en situation de tâtonnement de recherche » (Annexe 29, TDP 123). Cet aspect est mis en contraste avec la situation mathématique du Train des lapins expérimentée par Carole en année 1 (Tableaux 179 et 180).

Ca : donc c'est plus ça de voir en fait face à une situation qui est très ouverte pour eux alors que pour nous c'est facile « on dit bon ben on va compter » qui n'a pas été explicitée au départ et ben en fait voir ce que l'enfant va mobiliser. Tu vois ? Et sur quoi il va buter. Et comme quelque chose de compliqué quoi ! Alors que somme

toute pour toi, c'est très lisible et c'est vrai quand tu les prends moi je suis plutôt très directive tu vois, et je dis « aujourd'hui on va travailler sur la numération ». J'annonce la couleur quoi : « on va travailler sur les nombres » et puis voilà : « on va... ». Après je peux travailler sur des : « j'en prends cinq et puis je vais en rajouter deux, combien y en a ? ». Mais ils savent qu'ils sont dans la numération, donc ils vont savoir qu'ils vont devoir jouer avec les nombres, avec les doigts. Mais tu vois, je donne déjà un cadre sur lequel il vont s'appuyer ça c'était une situation, mais alors opaque complètement et puis moi quand je l'avais faite les années antérieures je ne l'ai pas faite pendant trois quatre ans là mais chaque fois je leur avais dit je...j'avais énoncé beaucoup plus clairement la situation j'étais pas partie sur une situation où je leur demandais « vous vous débrouillez pour placer le lapin » je leur disais « vous avez des repères, regardez le nombre de cases, ... ». Donc tu vois j'avais induit des choses dans mon discours qui posaient déjà une démarche pour les aider à savoir quelle procédure mettre en place de façon efficace, donc on n'était pas du tout... tu vois c'est vraiment dommage...

Tableau 179 : Échange pré séance

Ca : moi je dis que ça multiplie les situations parce que j'ai parfois l'impression d'utiliser toujours les mêmes situations et donc euh voilà c'est un un c'est une situation différente tu vois
 C : différente en terme de support ? Ou différente sur le fond de ce que tu peux faire habituellement ?
 Ca : sur le fond
 C : c'est à dire ?
 Ca : et sur les supports et sur le fond ben c'est des situations où tu les mets plus en situation de recherche et c'est vrai que je me dis que j'ai peut-être plus la démarche d'emmener d'emblée une démarche tu vois ?
 C : en mathématiques spécialement ou dans les autres domaines ?
 Ca : en mathématiques... mais d'une manière générale aussi je les mets pas trop en recherche en situation de tâtonnement, de recherche en partie pour la gestion du groupe en fonction du temps aussi parce que ça demande beaucoup de temps aussi et c'est vrai que quand tu as beaucoup d'enfants y a un moment où il faut faire des choix donc c'est vraiment aussi une façon de travailler différemment avec eux parce que quand tu joues, quand tu fais un jeu avec eux y a une règle qui est donnée aussi enfin y a des choses qui sont codifiées aussi normées qui sont plaquées aussi... et là, quoi là c'est encore différent... toi tu dirais quoi Mia?

Tableau 180 : Extrait de l'entretien bilan - Année 1 - Annexe 29- TDP 119 à 125

Les convictions professionnelles de Carole sur la nécessité de guidage des élèves semblent en lien avec les contraintes de la gestion d'un groupe important d'enfants. Il s'agit d'une différence avec le cas de Mia. Ces convictions professionnelles qui s'articulent avec des formats d'activités et des ressources particulières rentrent en tension lors de la mise en œuvre des ressources MARENE. Des orchestrations mises en œuvre lors de ces séances et des genèses documentaires témoignent de cet aspect. Nous revenons précisément sur cet aspect lors de l'analyse des séances conduites avec ces ressources (§ VI.2.2.).

Le lien avec le CP

Suite à l'analyse de plusieurs entretiens nous avons également repéré un aspect qui semble structurant pour Carole. Il s'agit du lien entre la GS et le CP. Ce lien est perceptible dans la façon dont Carole conçoit ses programmations et dans les formats d'activités. Nous décrivons successivement ces deux aspects.

Nous signalons tout d'abord que Carole est entrée dans le métier de professeur des écoles par un poste en élémentaire, comme Mia (en ce qui concerne sa carrière comme professeur des écoles). Cela dit, à la différence de Mia, Carole a plusieurs années d'expérience dans ce niveau et a aussi exercé un certain nombre d'années en élémentaire avant d'exercer en maternelle. En élémentaire, Carole indique s'être beaucoup appuyée sur les manuels tout en adaptant les propositions des manuels à ses élèves, son contexte de classe (Tableau 181).

C : du coup, par rapport à ça comment tu comment tu constitues en fait ces programmations? Tes progressions ?
 Ca : alors si tu veux, moi tant que j'étais en élémentaire effectivement je prenais les... parce que j'ai été formatée moi élémentaire [...] quand je prends un niveau il me faut jusqu'à la Toussaint pour me dire... alors je fais mes programmations à l'avance
 C : alors comment tu constitues
 Ca : alors je prends les bouquins tiens je me dis alors ils proposent telle démarche tu vois je prends les manuels etc... en élémentaire c'est facile et à partir de là tu commences à te dire : « bon alors c'est ça les notions à apprendre et tu vois les exercices un peu » et puis après moi je m'oriente très vite sur les enfants c'est à dire

Tableau 181 : Extrait de l'entretien visite guidée des ressources – Année 1 - Annexe 43 - TDP 19 et 20 ; 32 à 34

Lorsqu'elle est arrivée en maternelle, elle indique avoir procédé différemment, expliquant que les manuels n'existaient pas à ce moment. Elle indique s'être appuyée notamment sur sa connaissance des attentes de la classe de CP. Lors de son arrivée en GS dans l'école maternelle M, Carole explique avoir procédé de la manière suivante (Tableau 182) :

C : et en grande section aussi?
 C : alors en grande section quand je suis arrivée en grande section y avait pas du tout de manuel y a dix ans. Y avait quasiment rien en terme de programmation de grande section. Et la chance que j'avais c'est que j'avais fait du CP au CM2 en élémentaire et c'est donc à partir de mes connaissances sur la programmation de CP que je suis descendue, que j'ai construit celle de ma grande section en me disant : « quand ils sont arrivés en CP, moi j'ai eu besoin qu'ils sachent ça ça ça ça ». Et du coup c'est moi qui ai construit toute ma... le... la page manquante de la grande section en me disant : « ben il faut quand même qu'ils apprennent ça ». Donc voilà
 C : d'accord
 Ca : et les bouquins sont arrivés maintenant
 C : quand tu parles de bouquins tu parles de programmes plus détaillés ? De manuels ?
 Ca : de programmes oui, avec des objectifs... hein les livrets compétences de fin de grande section donc les choses sont posées de façon très explicites si tu veux. Moi quand je suis arrivée en grande section y avait pas tout ça [...] alors moi je construisais vraiment ce qu'ils savaient et puis après je me disais il faut que j'arrive là donc voilà

Tableau 182 : Extrait de l'entretien visite guidée des ressources - Année 1 Annexe 43- TDP 35 à 36 ; 44

Carole indique être descendue des programmations du CP pour construire ses programmations de GS. Les livrets d'évaluations très précis semblent être une aide pour Carole. En ce qui concerne les formats d'activités, ils semblent aussi liés à une anticipation de Carole sur les attentes du CP (Tableau 183).

C : [...] Donc le temps qui était long d'accueil, le passage de dates, de calendrier va être maintenant « pfuiit » écourté, « poum », et puis on va rentrer plus dans la présentation des ateliers. parce que là, si tu veux depuis le début de l'année, ils ont deux activités le matin : le matin le premier temps d'activité il est long parce qu'il y a un long temps d'explication, des ateliers avec pour moi c'est un temps aussi où je leur montre près du tableau tous en groupe, c'est vrai, mais où je les ai sous les yeux, où ils sont collés, concentrés, parce que au CP, ils vont être dispatchés, la maîtresse elle sera là, et il faut qu'ils aient tous un temps de concentration sur la présentation le discours que va leur tenir la maîtresse, donc ce temps de regroupement là, il est important : je leur explique je leur montre on fait des trucs ensemble et je leur dis pas forcément qui va faire quoi donc je leur montre les deux ateliers, en général, c'est deux ateliers et puis le coup d'après
 C : tu n'as pas de groupe d'atelier fixe ? C'est plus les ateliers qui tournent quoi ?
 C : oui sur deux jours parce que justement je veux pas, y a une période où, si tu veux, je faisais tourner sur les quatre jours et le lundi, présenter les quatre ateliers c'était trop long je me disais, ça n'a aucun sens, mieux vaut travailler sur deux jours [...] Tu vois du coup, pour remettre une petite couche différente sur la présentation de l'atelier en apportant un petit plus et du coup, ça c'est sur deux jours parce que sinon c'est trop long. J'ai déjà conscience que je suis longue sur ce temps là et du coup après la récréation, j'ai encore un temps d'activité au début de l'année, c'est un temps qui est plus du chant, plus une histoire ça peut être aussi un atelier je prends un petit groupe à faire... ce temps là, il est en général plus petit parce que j'étais longue entre l'accueil, la présentation des deux ateliers principaux du matin et la récréation on se retrouve autour de 11h15 donc il me

reste $\frac{3}{4}$ d'heure, donc ce deuxième atelier là était plus court. Maintenant en regagnant du temps sur la présentation des ateliers le matin [...] ben soit j'avais un groupe avec moi et les autres faisaient quelque chose en autonomie aussi tu vois mais c'était un temps que je considérais comme plus court quelque chose... que j'avais calculé plus court et maintenant je me dis : « ben oui, mais on s'en va vers le CP ». donc je veux vraiment deux ateliers bien construits qui peuvent me demander du temps ou de la manipulation mais tu vois je rééquilibre du coup mes temps d'activité

Tableau 183 : Extrait de l'entretien visite guidée des ressources - Année 1 - Annexe 43 - TDP 120 à 126

Dans cette partie, nous sommes revenue sur plusieurs dimensions qui semblent structurantes de la pratique de Carole. Nous avons relevé certains formats d'activité (regroupement, atelier sur des tâches individuelles et ateliers dirigés en groupe de besoins). Nous avons identifié certains éléments importants pour la conduite des temps d'apprentissage : l'importance de la manipulation en mathématiques pour ce professeur, le guidage des élèves et le travail sur fiche séquencé en fonction de l'âge des élèves et du moment de l'année. Ce dernier point est en lien avec ce que Carole semble percevoir des attentes du CP. Ainsi on peut noter que l'idée de préparer petit à petit les élèves au CP semble influencer les formats d'activités et les ressources de Carole.

VI.2.2 Documents de Carole, documents de Mia : comparaison

Dans ce qui suit, nous cherchons à comparer les documents de Carole et les documents de Mia. Nous commençons par présenter les ressources de Carole. Puis nous nous focalisons sur l'étude de documents développés pour deux aspects du nombre.

Les ressources de Carole

Pour présenter les ressources de Carole, nous exploitons plusieurs données :

- deux RSSR réalisées en année 1 : une RSSR « organisation de la classe » (Figure 129) et une « RSSR Maths Année 1 » (Figure 130) ;
- l'entretien centré sur la visite guidée des ressources réalisé en année 1 ;
- un échange en classe réalisé au début du suivi dans lequel Carole commente ses deux RSSR ;
- Plusieurs extraits de son cahier journal pour l'année 2013-2014.

Organisation de classe



Figure 129 : RSSR organisation générale-Année 1

Préparation année de maths



Figure 130 : RSSR Maths Année 1

Nous identifions dans les deux RSSR des ressources communes comme l'explique Carole (Tableau 184) .

Ca : j'ai l'impression donc si tu veux dans tes deux demandes je me suis dit que ce soit une préparation de maths ou une préparation un mode d'organisation de classe j'ai trouvé que il y avait beaucoup de enfin que je fonctionnais de la même façon [...] y a toujours les mêmes mécanismes

Tableau 184 : Extrait d'un échange pré séance

Nous identifions plusieurs ressources permettant à Carole de concevoir et de mettre en œuvre une programmation à l'année et par période sur les cinq domaines d'apprentissage :

- les instructions officielles de 2008 ;
- les « progressions pour chaque matière sur l'année » ;
- les « programmations dans les différentes matières sur les cinq périodes » ;
- le « projet d'école » ;
- le « planning hebdo des activités » : le semainier et le cahier journal.

Ces ressources figurent à gauche dans les deux RSSR conçues par Carole en année 1. Carole nous explique reprendre les instructions officielles et générer à partir de celles-ci et des compétences attendues en fin de GS des programmations par période. Nous donnons des exemples de telles programmations en Annexe 46. Le fait d'avoir exercé un certain nombre d'années en élémentaire et notamment en CP constitue une aide selon Carole, comme nous l'expliquions précédemment. La connaissance de la classe inférieure, la MS, est également un appui. Dans sa RSSR 1 et 2 figurent ainsi les fichiers d'activités MS/CP et l'expérience professionnelle MS-CM2. Elle explique qu'il est important d'avoir une connaissance des acquis de la classe antérieure et des attentes de la classe postérieure. Carole indique également prendre en compte le projet d'école et les points faibles repérés par l'équipe (Tableau 185).

Ca : je me dis spécifiquement, bon en maths pour mon année, il faut que j'ai vu ça ça ça ça, et après je séquence en programmation sur les cinq périodes, tu vois ? En disant, septembre/octobre, tu vois, je m'appuie sur le projet d'école avec notamment, là on a mis en exergue les points faibles où nous, on se dit : « ça, il faut qu'on voit ». Moi, je mets en place tout ce qui est planning hebdo, donc tu vois mais ça je ne le mets pas forcément sur papier je le mets dans ma tête et je prépare mes tirages

Tableau 185 : Extrait d'un échange pré séance – Année 1

Pour préparer ses « tirages », Carole a recours à son ordinateur : elle estime ainsi qu'il occupe une place principale dans la conception et la mise en œuvre de son enseignement. Elle indique qu'elle ne peut pas fonctionner sans photocopie et que l'ordinateur est principal « dans le sens où je fais toutes mes fiches sur l'ordinateur » (Annexe 43, TDP 156). Pour élaborer ces fiches, Carole a recours à un ensemble de classeurs qui rassemblent un certain nombre de ressources archivées depuis dix ans, en grande majorité des fiches activités. Carole appelle ces classeurs ses « bases de données ». Elle dispose de six classeurs qui rassemblent sa « trame solide en lecture et en maths », qu'elle caractérise comme assez fixe d'une année sur l'autre (Tableau 186).

Ca : alors j'ai, je, contrairement à Mia, moi je j'ai beaucoup de classeurs donc à la maison faut pas que ça brûle parce que c'est terrible ! C'est dans mon armoire... Mais j'ai effectivement une vingtaine de classeurs si tu veux
 C : et ils sont c'est rangé comment ? Comment c'est organisé ça ?
 Ca : alors moi je le fais par thème, donc j'ai un classeur alors j'ai en fait six classeurs sur ma trame euh ma trame solide en maths et en lecture si tu veux. Où c'est vraiment, je me dis : « quel que soit le niveau, par période », je sais qu'il faut que je vois ça en maths et ça en français entre guillemets tu vois en... et donc j'ai une progression là qui est... que je... qui fluctue un petit peu mais qui est quand même fixe depuis... d'une année à l'autre

Tableau 186 : Extrait de l'entretien visite guidée des ressources - Année 1- Annexe 43 - TDP 60 à 62

Elle dispose également de deux classeurs dans lesquels elle archive «*des ressources en maths au tout venant* » il s'agit de ressources qu'elle conserve dans des perspectives d'utilisations à tester pour des enfants en particulier (Tableau 187).

Ca : [...] et après j'ai un ou deux autres classeurs sur de la ressource en maths au tout venant mais où attends là, je me dis : « des enfants qui sont pertinents là , j'ai envie d'essayer ça » voilà je donne des compléments de fiches
 C : alors c'est des préparations de séances ou ?
 Ca : non, alors ça peut être que des fiches d'exercices des trucs que j'ai vu dans « La classe maternelle » des documents que j'ai photocopiés en me disant : « tiens, je mets ça et le jour où j'en ai besoin, je viendrais compulser ça ». Tu vois ? Et également en découverte du monde alors par contre en découverte du monde, j'ai des classeurs par thème donc euh, les animaux de la forêt , les animaux de la ferme, les animaux de l'Afrique, les... voilà donc avec des cartes des...

Tableau 187 : Extrait de l'entretien visite guidée des ressources - Année 1- Annexe 43 - TDP 62 à 64

Ces fiches sont pour certaines extraites de fichiers d'activités et de deux revues : *La classe maternelle* et *Éducation enfantine*. D'autres sont créées par Carole. Les fiches réalisées par les élèves sont conservées pour la période en cours dans le classeur de chaque élève. En fin de période, les fiches sont rassemblées sous forme de livrets et communiquées aux familles. Carole constitue également un classeur de l'année en cours, dans lequel elle rassemble les modèles de fiches données aux élèves. Nous donnons en Annexe 48 des exemples de fiches extraites des classeurs des élèves et de leurs livrets.

Carole utilise également internet sur deux domaines en particulier : les arts visuels et la découverte du monde (principalement pour rechercher des images et vidéos dans le domaine plus précis du monde animal). Elle mentionne ainsi dans l'entretien visite guidée des ressources mené en année 1 un film qu'elle a trouvé sur Youtube et montré à ses élèves (Annexe 43, TDP 72). Nous notons aussi que Carole considère l'ATSEM comme une ressource importante. Elle la fait figurer dans les deux RRSR. Elle la présente comme une actrice important dans la réalisation de ses séances. Carole nous explique ainsi programmer ses activités en fonction des compétences de l'ATSEM en charge du suivi des élèves : « *il y a tout ça et puis comment je vais jouer avec l'ATSEM donc tu vois ATSEM appui de l'ATSEM planning de l'ATSEM tu vois je l'ai que le matin.* » (Extrait d'échange pré séance). Nous signalons que dans cette école, contrairement au cas de Mia, les ATSEM ne sont pas assignées à une classe à l'année. Elles sont en fait en rotation sur les quatre classes de l'école durant la semaine. Ainsi il y a une ATSEM différente chaque jour. Carole doit composer avec cet aspect : chaque ATSEM a des compétences particulières, sur lesquelles Carole peut, plus ou moins, s'appuyer. De plus dans cette école, en Grande section, l'ATSEM n'est présente que le

matin en année 1. Ensuite nous repérons également pour les mathématiques spécifiquement deux manuels : « Baron GS » et « ACCES GS ». En année 2, après plusieurs années en GS pure, alors qu'elle va accueillir un groupe de MS, Carole se procure le manuel « ACCES, MS ». Elle a en effet échangé avec Matthieu le directeur de l'école sur ce manuel que lui-même utilise avec ses élèves de PS.

Carole mentionne aussi des jeux mathématiques achetés ou qu'elle a créés avec des objets manipulables. Lors de l'entretien centré sur la visite guidée des ressources réalisé en année 1, Carole a peu détaillé ces ressources et les usages qu'elle en faisait. Dans le cas de jeux créés, nous avons pu noter des jeux de marchandises conçus à partir de perles, de cubes. Ce matériel manipulable est associé à des fiches de commandes plastifiées. Nous avons pu repérer la mention de certains de ces supports dans son cahier journal dont nous avons des extraits en année 2 : collier de perles et fiches ; planches à pion, planches à jouer, boîte puzzle art, la course à l'escargot, bouliers (Annexe 47).

Pour les apprentissages sur le nombre, Carole nous explique aussi profiter des moments collectifs en classe entière lors d'activités rituelles, autour d'un travail mené sur la date, le nombre d'élèves présents/absents et les services. La Figure 131 montre des affichages conçus pour ce travail :

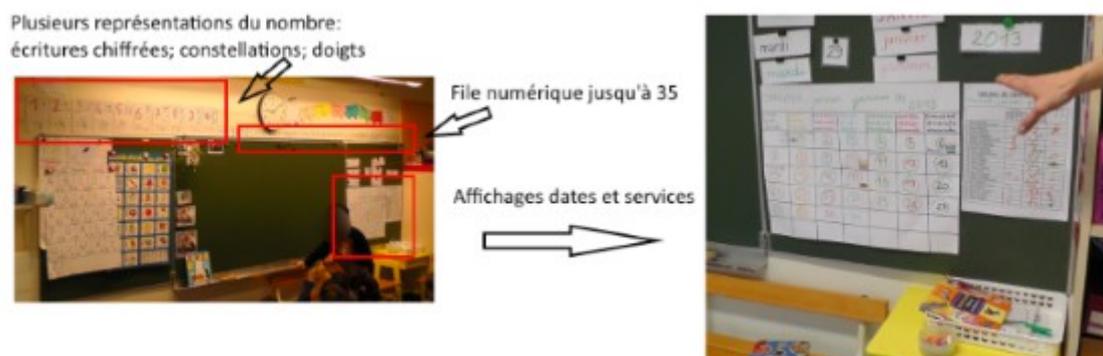


Figure 131 : Des affichages utilisés lors des temps d'apprentissage en regroupement

Nous repérons plusieurs affichages : une file numérique jusqu'à trente-cinq, des étiquettes comportant plusieurs représentations du nombre (écritures chiffrées, constellations du dé, configurations des doigts). Nous repérons également les affichages utilisés pour la date et les services et notamment un calendrier du mois en cours que Carole réalise tous les mois. Carole explique que, pour son enseignement dans le domaine du langage (aspect phonologique et écriture) et dans le domaine de la numération, elle fonctionne aussi « beaucoup par imprégnation » (Tableau 188). Cette imprégnation a notamment lieu lors des regroupements du matin pendant le « rituel date » et également au moment de la présentation très détaillée de chaque atelier qui a lieu pendant le regroupement. .

Ca :ils sont rodés sur les jours de la semaine, la numération, parce que c'est aussi un temps d'apprentissage un peu par imprégnation, mais je fonctionne aussi beaucoup comme ça aussi. Tu vois, jeudi on découvrait du coup, parce que au début de l'année, je ne mettais qu'en majuscule d'imprimerie et puis après, j'ai mis en minuscule. Donc les étiquettes se sont enrichies donc il fallait qu'ils fassent la comparaison, c'est un temps aussi où tu fais faire de la numération : il compte et puis il voit « 6 » alors qu'ils ont le doigt sur le « 7 » : « alors attends, on va reprendre tu vois ? Non, non, reprends, un... deux, etc... ». On reprend tranquillement. [...] Mais ils ont déjà ils se sont déjà imprégnés... ils ont déjà emmagasiné plein de choses » et alors la numération c'est pareil.. tu vois ?

Tableau 188 : Extrait de l'entretien visite guidée des ressources - Année 1 - Annexe 43- TDP 108

Comparaison des documents développés par Carole et Mia à partir des ressources MARENE

Dans cette partie nous analysons les documents développés par Carole à travers l'analyse de plusieurs séances issues de deux séquences conduites avec les ressources MARENE. Nous mettons en regard les documents développés dans le cas de Carole et celui de Mia. Dans un premier temps, nous présentons une chronologie des séquences menées. Dans un deuxième temps nous nous intéressons aux documents développés pour les buts suivants :

- concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la position ;
- concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la quantité.

Nous sélectionnons pour l'analyse de ces documents des séances issues de deux séquences :

- des séances de la séquence TDL 1 ;
- une séance de la séquence VG 2 (MS).

Chronologie des séquences

La Figure 132 montre la répartition des différentes séquences menées au cours des deux années.

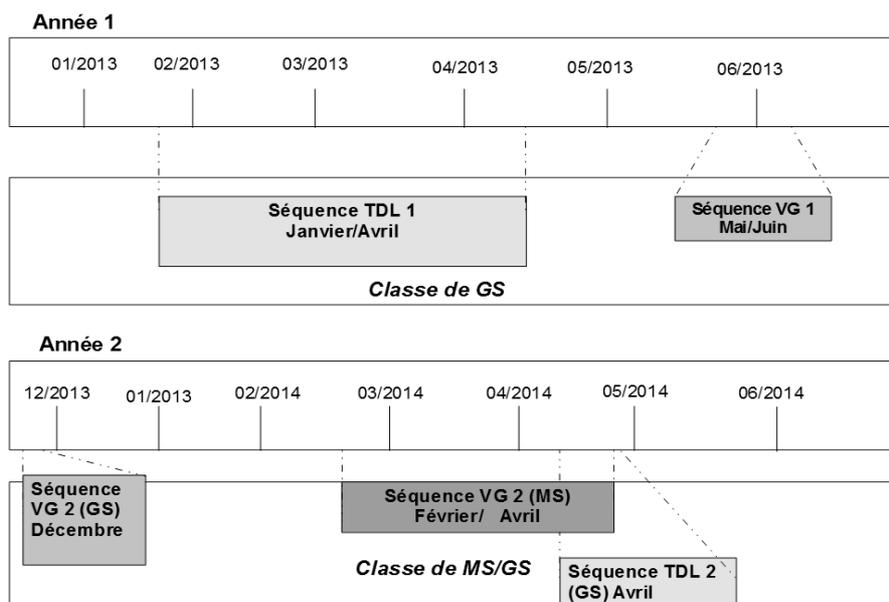


Figure 132 : chronologie des séances

Développement d'un document pour le but «concevoir et mettre en œuvre un enseignement sur le nombre mémoire de la position »

Dans cette partie nous commençons par présenter le répertoire de ressources dont dispose Carole pour la séquence TDL 1. Puis nous présentons une vue d'ensemble de la séquence. Enfin nous analysons plusieurs séances.

Répertoire de ressources

Le Tableau 189 présente le répertoire de ressources de Carole pour cette séquence.

Équipement informatique

Carole dispose de trois ordinateurs portables empruntés ponctuellement à l'école élémentaire. Lors des séances où Carole utilise le logiciel, ces ordinateurs sont disposés dans différents coins de la classe.
Logiciel
Carole dispose du logiciel TDL dans sa dernière version tel que décrit dans le chapitre I.
Autres ressources
Carole a constitué dès le début de sa participation aux travaux du groupe un dossier MARENE dans un porte-vues. Dans ce porte-vues, elle dispose d'une version imprimée des fichiers suivants : - « le train des lapins- GS, périodes 2/3 » (Annexe 18), - « équipement informatique » (Annexe 19) Elle dispose également de plusieurs fiches de suivi des ateliers GS. Il s'agit de tableaux avec la liste des élèves dans lequel elle note les résultats des élèves lors des différentes séances. L'une de ces fiches est associée à une feuille de notes élaborée en cours de séquence sur laquelle Carole reporte précisément les procédures de chaque élève qu'elle observe au travail sur le logiciel. Suite à la première réunion du groupe, Carole a également fabriqué un lot de six trains plastifiés à partir des matrices disponibles dans le fichier « le train des lapins-GS, périodes 2/3 »

Tableau 189 : Répertoire de ressources Carole TDL 1

Vue d'ensemble de la séquence

Afin de situer les séances analysées dans cette partie, nous proposons une vue d'ensemble de la séquence menée par Carole (Tableau 190). Celle-ci s'est déroulée sur une période allant de fin janvier à Avril 2013. Huit séances ont été menées.

Classes de situations d'activité professionnelles repérées pour chaque séance et ressources associées	
<p>S1</p> <ul style="list-style-type: none"> - Concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte - Concevoir et mettre en œuvre le suivi des élèves, mener une évaluation diagnostique <p><i>Trains plastifiés</i> <i>Tableau de suivi des élèves</i></p>	<p>S2</p> <p>Concevoir et mettre en œuvre le suivi des élèves, mener une évaluation diagnostique</p> <p><i>Trains plastifiés</i> <i>Tableau de suivi des élèves</i></p>
<p>S3</p> <ul style="list-style-type: none"> - concevoir et mettre en œuvre un moment d'apprentissage et d'entraînement - concevoir et mettre en œuvre un moment de synthèse <p><i>Trains plastifiés</i> <i>Tableau de suivi des élèves</i></p>	<p>S 4</p> <p>Concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte [introduire le logiciel]</p> <ul style="list-style-type: none"> - concevoir et mettre en œuvre un moment d'apprentissage et d'entraînement <p><i>Logiciel TDL sur trois postes</i> <i>Trains plastifiés</i> <i>Tableau de suivi des élèves</i></p>
<p>S5</p> <p>Concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte [introduire le logiciel]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Concevoir et mettre en œuvre un moment d'apprentissage et d'entraînement <p><i>logiciel TDL sur trois ou deux postes</i> <i>tableau de suivi des élèves et fiche de notes</i> <i>Trains plastifiés</i></p>	<p>S 6</p> <ul style="list-style-type: none"> -Concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte [introduire le logiciel] -concevoir et mettre en œuvre un moment d'apprentissage et d'entraînement <p><i>logiciel TDL sur deux ou trois postes</i> <i>tableau de suivi des élèves et fiche de notes</i> <i>trains plastifiés</i></p>
<i>Des utilisations du logiciel en autonomie sur les temps d'accueil du matin</i>	
<p>S7</p> <ul style="list-style-type: none"> - stabiliser et réinvestir les acquis - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement <p><i>logiciel TDL sur deux ou trois postes</i> <i>tableau de suivi des élèves et fiche de notes</i> <i>fiche activité papier</i></p>	<p>S8</p> <ul style="list-style-type: none"> - stabiliser et réinvestir les acquis - concevoir et mettre en œuvre des moments d'apprentissage et d'entraînement <p><i>logiciel TDL sur deux ou trois postes</i> <i>tableau de suivi des élèves et fiche de notes</i> <i>fiches activité papier</i></p>

Tableau 190 : vue d'ensemble de la séquence

Nous avons choisi d'analyser des épisodes extraits des séances 1 et 4. La séance 1 correspond aux classes de situations d'activité professionnelle « concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte » et « concevoir et mettre en œuvre un moment d'évaluation diagnostique ». La séance 4 correspond aux classes de situation d'activité professionnelle « concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte » et « concevoir et mettre en œuvre un moment d'apprentissage et d'entraînement ». Ces séances ont été choisies pour les raisons suivantes :

- nous avons pu repérer dans la séance 1 des écarts entre la mise en œuvre proposée par Carole et celle de Mia. Ces écarts témoignent aussi d'une appropriation différente des ressources de la mallette ;
- la séance 4 témoigne de la complexité de la conception et la mise en œuvre de

situations associant matériel tangible et logiciel dans le contexte d'une classe entière. Des modalités de travail retenues pour le soutien de certains élèves et le positionnement de Carole avec ces derniers ont également retenu notre attention. Le soutien aux élèves est en effet une source de questionnement professionnel important pour Carole à l'issue des deux années.

L'analyse des séances est structurée selon le modèle développé dans le cas de Mia : nous produisons un descriptif de la séance considérée, dans certains cas, une ou plusieurs bandes dessinées. Puis, nous repérons et analysons des interactions repérées dans ces séances. Enfin nous produisons des tableaux documents en conclusion de l'analyse de chaque séance.

Séance 1

La séance se déroule en trois phases. Les phases 1 et 2 ont lieu dans le cadre d'un regroupement en classe entière auprès du tableau. Dans un premier temps, Carole présente précisément les ateliers en autonomie de la matinée. Dans un deuxième temps, elle introduit la situation mathématique auprès du groupe complet d'élèves. Carole distribue à la fin du regroupement le travail à réaliser lors des ateliers. Les élèves sont ensuite répartis sur différents ateliers. Dans une phase 3, Carole « extrait » les élèves par groupes de trois pour mener l'évaluation diagnostique avec les trains plastifiés. A l'issue de cette séance, Carole a évalué dix-sept élèves.
--

Bandes dessinées

Cette séance comporte un moment d'introduction et de découverte et un moments d'évaluation diagnostique. Nous nous intéressons au moment d'introduction et de découverte et produisons les planches 34 et 35.



Alors voici comment ça va se passer, je vais poser ici dans la classe
Un train qui aura la même couleur que l'autre, à vous je vais donner une couleur ce sera pas le même train que l'autre copain qui aura lui un train également mais d'une autre couleur



54	Ewan: moi je veux un train vert
55	Ca: donc chaque enfant écoute Ewan va avoir un train avec sa propre couleur d'accord par exemple je vais peut être donner à un enfant le train rose cet enfant là il va avoir son train et puis il va avoir un autre train qui sera posé là avec donc un train rose avec dedans un petit lapin qui sera mis dans un wagon elle positionne un lapin dans le train au tableau alors si par exemple je prends Clémence je vais appeler Clémence je vais lui donner le train rose elle va aller s'installer dans le couloir avec son train rose et puis elle va venir dans la classe ici parce que le train avec le modèle où est placé le petit lapin je l'aurais mis là alors elle va regarder le modèle par exemple celui là elle va bien regarder où est le petit lapin et sur son train là bas elle va aller replacer un petit lapin au même endroit que sur le train du modèle
56	Noah: maîtresse?

57	C: non hop hop hop Noah !! Noah d'accord? Tu poses pas de questions, d'accord ?Est ce que tout le monde a bien compris la consigne ?
58	E+++ : oui ! Non !
59	C: vous avez un train pareil que celui là Noah tu te tais si tu sais comment...dans le couloir d'accord et vous venez dans la classe trouver le modèle... votre train qui a la même couleur que le vôtre, voir où est placé le petit lapin et le replacer sur votre train au même endroit que sur le modèle... on est d'accord?
60	E: ouii
61	C: vous pouvez venir vérifier plusieurs fois par exemple si Clémence elle a placé son lapin puis qu'elle est pas trop sûre elle peut venir revoir sur le modèle , autant de fois qu'elle le veut... elle peut... à Noah tu te tais je ne veux pas ta réponse je ne veux pas de questions rien du tout .. t'as la consigne stop Noah d'accord Chut ! D'accord, on y est? Quand elle sera sûre elle aura pensé avoir trouvé la bonne place du petit lapin comme sur le modèle toc Carole lève le doigt elle vient me demander elle peut venir demander à Sylvaine si elle veut , d'accord? Ça va? Ne vous occupez pas de l'autre copain qu'a un train parce que de toute façon on n'aura pas mis le petit lapin au même endroit hep hep alors vous allez aller à votre place je vais vous donner je vais vous donner votre travail

Planche de BD 34 : un moment d'introduction et de découverte (suite) - « manipulation de matériel »

Repérage et analyse d'interactions

Nous nous intéressons pour cette séance à la phase 2, qui correspond à un moment de découverte et d'introduction. Tout d'abord, Carole choisit de mener cette phase avec le groupe classe complet (vingt-neuf élèves). Elle reste, en cela, proche de son format habituel d'activité qui consiste à présenter, lors du regroupement du matin, chaque atelier à l'ensemble de ses élèves (§ VI.2.1). Carole a prévu d'extraire les élèves trois par trois de leurs ateliers pour mener l'évaluation diagnostique. Elle présente donc les deux ateliers de la matinée puis l'atelier « Train des lapins ». Elle affiche tout d'abord au tableau un seul train plastifié (Planche 34) et consacre un certain temps à le faire décrire et à énoncer le vocabulaire correspondant (train, TGV, locomotive). Elle fait appel à une situation qu'ils auraient pu rencontrer dans leur vie quotidienne et imagine l'histoire suivante : prendre le train à la gare de T pour aller à Paris. Il s'agit, selon elle, d'éléments essentiels pour que les élèves comprennent ce que l'on attend d'eux, comme elle l'explique lors d'un entretien mené avant la mise en œuvre de la séance (Tableau 191). Elle s'interroge notamment sur le point de repère que vont prendre les élèves pour repérer la position du lapin dans le train modèle.

Ca : On peut très bien partir de la droite vers la gauche. Je veux dire, le problème il peut.. et le mettre très bien et en te disant : « ben j'ai commencé de là quoi » [...] et ce serait pas forcément faux parce que nous on compte de gauche à droite, comme on leur dit on écrit de gauche à droite etc...Mais ils pourraient très bien décompter en partant de de droite et en disant « un deux trois quatre cinq ». Elle est validable quand même quelque part ? [...] Donc ils vont d'emblée à mon avis, tu vois, intuitivement... je le sens comme ça..Je sens qu'ils vont commencer à dénombrer à comptabiliser les cases, mais où va être, quel va être leur point de départ parce que... pareil... le train, quand tu prends le train, toi tu vois le bout l'arrivée du train? [...] parce que nous on a calé nous nos repères sur, tu sais... C'est comme quand tu joues avec des chronologies des images... mais on a déjà pleins de pré requis sur la lecture d'une image ! [...] ils ont pas tous les codes et ils les expérimentent pour finalement les acquérir et se dire... et si c'est pas oralisé...[...] donc finalement, combien d'enfants ont déjà pris le train le TGV ? Et puis ils les voient pas les bouts du train et tout ça ! En t'en parlant, là je me dis : « le train il a ni de début ni de fin », tu vois ? On aurait mis une vieille locomotive qu'ils ont intégré dans les jeux, dans les représentations, des petits trains : ils savent d'emblée dans quel sens va le train... Là, le train il est totalement neutre... Alors on le voit arriver sur le logiciel mais sur le train papier [...] il est pas du tout identifiable. Donc comment eux ils vont saisir tu vois ? [...] Je suis en train de me dire... c'est en construisant le jeu que ben là aussi t'es en train de te dire : « mais attends, comment je vais leur présenter le truc ? ». Qu'est ce qui est codifié où ils ont les mêmes pré requis que nous et puis où est ce que... dans la lecture d'image ou dans le support on va leur dire ?

Tableau 191 : Extrait de l'entretien première visite en classe - Annexe 42 - TDP 6 à 28

Carole énonce ensuite verbalement la tâche que les élèves vont avoir à réaliser dans la phase 3 de la séance. Dans la conduite de ce moment d'introduction et de découverte, nous repérons une différence avec le cas de Mia. Lorsqu'elle présente collectivement la situation mathématique en année 2 avec le matériel tangible, (lors de la semaine 1 de la séance TDL2) Mia affiche les deux trains au tableau et propose à un élève de venir réaliser un essai en appropriation devant le groupe (Figure 133).



Figure 133: Un moment d'introduction et de découverte - Mia- TDL2- semaine 1

Cette appropriation précède l'évaluation diagnostique. Mia, qui a expérimenté la situation en années 0 et 1, estime en effet qu'il est nécessaire que les élèves puissent visualiser et énoncer les critères de réussite de la tâche avant cette évaluation. Pour cela, elle estime intéressant qu'un élève vienne effectuer un essai devant le collectif. Elle a donc modifié le déroulement proposé par les ressources de la mallette en intégrant une phase d'appropriation en amont de l'évaluation diagnostique. Carole ne propose pas ce type d'aménagement. En effet, la phase d'appropriation figure dans le déroulement proposé par la mallette et dont dispose Carole, mais sa place dans la séquence est peu claire. Elle est mentionnée dans le tableau récapitulatif de la séquence, mais n'est pas détaillée dans la suite du déroulement dont dispose Carole en année 1 (Figure 134).

Déroulement général de la séquence

Familiarisation et Diagnostic (10 min + 5 min par élève) / Trains papier ou Logiciel

Familiarisation : Prévoir un temps de présentation des trains papiers ou du logiciel : identifier les locomotives, les wagons, montrer que l'on peut mettre un lapin dans un wagon.
Logiciel : découvrir l'environnement / les icônes / les déplacements à faire avec la souris / le tableau des scores. (en atelier ou classe entière si TBI ou vidéo projecteur)

Évaluation diagnostique : On fait vivre aux élèves la situation avec obstacle (un lapin placé dans un wagon vers le centre du train). Les résultats de cette évaluation permettront de repérer les élèves qui seront en soutien avec l'enseignant lors de la séquence de construction ou pour constituer les binômes homogènes.
Cette évaluation peut se faire : dans le cadre d'un atelier dévolu à cette évaluation ou en parallèle à des activités autonomes (élèves appelés à tour de rôle – 5 min maximum par élève) ou pendant l'accueil.
Elle ne donne pas lieu à une correction, ni à une synthèse. La situation de construction sera faite quelques jours après.

Séance 1 : Appropriation individuelle (10 min) + Apprentissage (20 min) / EN ATELIER

Phase 1 : Appropriation collective et individuelle

RAJOUTER appropriation collective

Logiciel : mode apprenti / tableau des scores / bonhomme vert et bonhomme rouge
Les élèves sont en situation avec un lapin placé à 1 ou 2 wagons d'une locomotive (pas besoin de compter les wagons pour réussir). Le « train personnel » est placé juste au-dessous du « train modèle » de la même couleur.

Consignes : Regardez bien où est placé le lapin dans votre « train modèle ». Vous allez devoir placer un lapin dans le même wagon sur votre train.

Figure 134: Extraits de la fiche Train des lapins GS - période 2/3

Dans le déroulement dont dispose Carole, cette phase figure seulement à partir de la première séance d'apprentissage. Plusieurs éléments peuvent expliquer les différences que nous observons dans la conduite d'un moment de découverte et d'introduction entre le cas de Mia et celui de Carole. Lors de l'entretien bilan des séquences menées en année 1, Carole est questionnée sur des modalités de travail des élèves qu'elle a mises en place pour la séquence. Elle semble indiquer qu'elle a cherché, dans le cas du Train des lapins, à se conformer le plus possible au déroulement proposé dans les ressources de la mallette et aux attentes qu'elle percevait du groupe (Tableau 192).

M : c'est marrant comme quoi on peut comprendre les choses, parce que moi je me suis alors là je me sentais aucune obligation de ce côté-là.
C : tu l'as pris comme...
Ca : voilà alors que moi ben je l'avais plus pris comme en me disant : « il faut que je le teste ». Je pense qu'inconsciemment je l'avais pris comme ça
C : alors peut être que l'année prochaine tu le ferais différemment ? Où tu te dis : « bon c'est une ressource que je prends et... »
Ca : oui c'est je pense que de toute façon et puis je pense qu'effectivement sur l'attente du groupe MARENE tu vois qu'est ce que vous nous demandez etc effectivement j'ai pris plus de recul en me disant « ah d'accord je gère les trucs » j'avais l'impression que je devais rendre des trucs c'est idiot tu vois en fait je suis en train de me dire que je suis vraiment rentrée plus au tout début parce que le... « garages et voitures » je me suis sentie beaucoup plus libre de le gérer comme je le voulais mais euh effectivement j'avais beaucoup plus l'impression d'avoir à répondre à une demande euh...pas institutionnelle mais... tu vois de test et du coup sur lequel il fallait observer ou respecter un certain nombre de, une certaine procédure parce que euh pareil tu vois pour le lapin manuellement, ils y sont allés tout seuls, les situations de, sur la bande papier c'était tout seul aussi...

Tableau 192 : Extrait de l'entretien bilan - Année I- Annexe 29 - TDP 66 à 70;

Comme elle l'indique lors de l'entretien bilan, Carole se place dans une optique de test en lien avec une « demande institutionnelle », et pour cette toute première expérimentation des ressources de la Mallette, elle ne s'autorise pas de variations. Alors que Mia, qui participe aux

travaux du groupe depuis le début, indique qu'elle ne se sent « *pas d'obligation particulière* » de ce point de vue. Ensuite, nous pouvons penser que la formation initiale reçue par Mia peut expliquer qu'elle ait modifié le déroulement proposé et ait intégré la phase d'appropriation en dépit de l'imprécision du scénario initial. La notion de situation de référence, le « découpage » possible en plusieurs phases, (familiarisation/ évaluation diagnostique/ appropriation/ rencontre avec obstacle) sont familiers pour Mia. Elle a en effet suivi une formation à l'IUFM de T. Comme nous l'expliquons dans le chapitre V, Mia estime que la participation aux travaux du groupe lui a permis de ré-activer cette notion vue en formation initiale. Nous supposons que Mia dispose d'une connaissance de ces différentes phases et de leurs potentialités. Cette connaissance lui permet alors de « jouer » avec le déroulement proposé par la Mallette (ici il s'agit de proposer une phase d'appropriation avant l'évaluation diagnostique au lieu d'attendre la première séance d'apprentissage). Carole n'est pas forcément familière de ce type de situation comme elle l'indique dans l'entretien bilan mené en année 1. De plus, le statut de la phase d'appropriation n'est pas clair dans le déroulement. Ces éléments peuvent expliquer ces variations entre les documents développés par Carole et Mia pour le but « concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte ». Nous proposons des éléments de représentation de ce document dans le Tableau 193. En italique nous contrastons le document développé par Carole avec certains des aspects de celui développé par Mia.

But de l'activité	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte	un train affiché au tableau fiche scénario d'usage et retours d'expérimentation	- décrire les différentes parties du train - fixer le vocabulaire - rester proche du déroulement proposé dans la mallette - présenter l'atelier train des lapins en groupe classe complet - entrer dans la situation mathématique par le matériel tangible.	Il faut décoder précisément le support avec les élèves Tous les élèves de la classe doivent avoir connaissance de la tâche à réaliser car ils seront extraits des ateliers au fur et à mesure Il faut préparer les élèves au CP, le regroupement permet de rendre les élèves attentifs Les élèves de cet âge ont besoin de manipuler du matériel tangible Dans le cas d'une nouvelle situation à tester, il faut rester proche du protocole proposé
<i>Concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de</i>	<i>Deux trains affichés au tableau</i>	<i>- faire réaliser la tâche sans l'obstacle devant le groupe par un élève</i>	<i>Les élèves doivent visualiser les critères de réussite de la tâche</i>

découverte			avant d'être confronté à l'obstacle lors de l'évaluation diagnostique
------------	--	--	---

Tableau 193 : Éléments de représentation d'un document pour le but « concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte »

Séance 4

Pour cette séance, Carole met en place deux dispositifs parallèles. Tout d'abord, elle introduit le logiciel auprès d'un groupe d'élèves qu'elle estime performants (cinq élèves). Ces cinq élèves sont les suivants : Paul, Romain, Cyril, Nicolas et Thierry. Ils ont réussi l'évaluation diagnostique sur les trains plastifiés. Elle les fait ensuite travailler par binômes ou individuellement en entraînement sur le logiciel. Pendant que ces élèves travaillent en autonomie, elle reprend quatre autres élèves qui à l'issue de l'évaluation diagnostique et de la séance 3 restent en échec face à l'obstacle (Géraldine, Alyssa, Danielle, Clémence). Nous signalons que Carole nous explique avoir pris soin de ne pas faire participer ces élèves au rapide temps de synthèse mené lors de la séance 3.

Choix effectués par Carole pour la séance

Pour cette séance, Carole a choisi de mettre en place deux dispositifs parallèles. Un groupe d'élèves doit pouvoir travailler en autonomie sur le logiciel en entraînement, tandis que d'autres élèves seront repris de façon individuelle par Carole avec les trains plastifiés. L'extrait d'entretien suivant (Tableau 194) nous renseigne sur les choix effectués lors de cette séance.

Ca : [...] les enfants qui sont là sont des enfants qui fonctionnent bien et que je presentais avoir déjà des bases en mathématiques
C : donc c'était un groupe que tu avais choisi particulièrement pour cette première utilisation en fonction de critères ?
CA : en fonction de critères d'une certaine aisance [...] en mathématiques, ils avaient réussi l'épreuve du lapin, l'épreuve du train papier... Ils avaient fait ça, ils avaient réussi ça très vite... ça avait été très vite. Et puis à la maison, je presentais que l'outil informatique était quelque chose qu'ils avaient manipulé et qu'ils s'en sortiraient très bien donc je me suis appuyée dessus pour, avec les enfants que je pressens d'emblée une certaine aisance ben je prends mes repères pour me dire : « ben ceux qui vont être un être plus en difficulté, comment ils risquent de s'approprier les choses par rapport à ceux qui devraient se l'approprier aisément » [...] le logiciel te permet si tu veux après de faire de l'entraînement sans que tu sois toi obligée de faire, de te déplacer sur le train papier. Là t'as une série et après ça leur fait travailler la comptine numérique pour l'ordre.

Tableau 194 : Extrait de l'entretien bilan -Année 2- Annexe 45- TDP- 18 à 23 ;72

Cette séance est la première dans laquelle elle se sert du logiciel, elle a donc choisi de constituer un groupe d'élèves qu'elle considère autonomes sur la tâche mathématique proposée et potentiellement à l'aise avec la manipulation de l'outil informatique. Nous notons plusieurs aspects, il s'agit pour elle d'un groupe « repère ». Carole semble suivre en cela une des « astuces » figurant dans la fiche « équipement informatique » dont elle dispose (Figure 135).

ASTUCES

D'ordre technique : ➤ prévoir une table d'ordinateur assez longue pour que l'élève puisse manipuler la souris en toute aisance.

➤ Avec un Mac : bien insister sur le clic souris : il ne faut pas appuyer sur le bouton médian de la souris.

➤ Approcher l'écran de l'ordinateur de façon à permettre aux élèves de le toucher pour compter, mais bien penser à interdire de conserver la position du lapin avec le doigt collé à l'écran.

➤ l'enseignant peut choisir un premier groupe d'enfants experts pour repérer les difficultés liées au seul logiciel.

Figure 135: Extrait de la fiche "Équipement informatique"

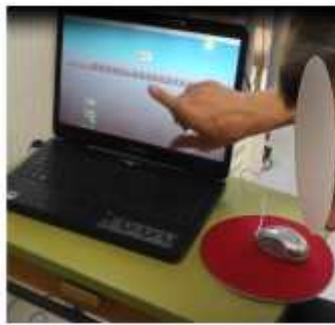
Nous notons aussi que l'utilisation du logiciel est envisagée par Carole dans le cadre d'un entraînement. Carole explique qu'il permet de proposer aux élèves des « séries » réalisables en autonomie de façon peut-être plus souple qu'à partir du matériel tangible. Nous supposons que le choix de ces élèves performants est aussi guidé par le fait que Carole souhaite être suffisamment disponible pour se consacrer aux élèves qu'elle souhaite prendre en soutien avec les trains plastifiés. Dans la partie suivante, nous présentons les bandes dessinées correspondant à différentes phases de la séance.

Bandes dessinées

Cette séance comporte des moments de « découverte et d'introduction » et des moments « d'apprentissage et d'entraînement ». Nous produisons plusieurs planches illustrant les orchestrations mises en œuvre pour ces différents moments.



16	E: le train qu'avance
17	Ca: oui mais autrement ?
18	E: le trou
19	Ca: oui mais sans regarder l'image ? Si je ferme l'image ? Quand vous avez vu les trains vous avez pensé à quoi ? bon d'accord je vais voir la suite Carole clique sur la locomotive, un deuxième train vient se placer sous le premier
20	E: on avait fait
21	E: le TGV
22	Romain: le truc qu'on avait collé on avait fait... il va tomber dans le trou !



23	Ca: alors voilà chut alors voilà Romain écoute le jeu qu'on avait fait non il va pas tomber dans le trou [...] donc en fait ce jeu là c'est le même jeu ou le petit travail qu'on a fait quand on avait le train en papier vous vous rappelez ? Je vous avais mis un lapin un train et là on retrouve les deux trains et attention, on est bien d'accord, les deux trains ils sont
24	E: pareils !
25	Ca: de la même longueur, les wagons ils sont
26	E: au dessus
27	Ca: pareils ils sont pareils y a pas des wagons plus petits ou des wagons plus grands les deux trains sont exactement pareils donc le lapin le train qui est en haut ici vous voyez



28	E: oui
29	C: y a un petit lapin d'accord Thierry donc là mon petit lapin il est déjà mis dans le train d'en haut qui est le train du modèle d'accord ?
30	Ca: Ok ? Donc là une fois que j'ai fait ça on va me demander de donc le train modèle va partir et on va me demander on va vous demander de venir replacer le lapin exactement comme sur le modèle alors vient donc est ce que vous avez des ordinateurs à la maison ?

Planche de BD 35 : Un moment d'introduction et de découverte- « Expliquer l'écran »

Alors regarde tu vois tu as une flèche qui est la haut si je bouge la petite souris en fait je bouge la flèche d'accord ? Donc là par exemple je vais la mettre juste sur le lapin OK ? Là si je la déplace je peux la mettre juste sur la locomotive alors viens approche toi un peu viens voir Cyril viens t'installer là et essaie de mettre...

Cyril vient s'installer. Carole s'absente quelques instants et revient auprès du groupe



Alors fais bien attention que la souris ne sorte pas du tapis. Tu vois un tapis ça permet de pouvoir facilement déplacer la souris pour qu'elle nous obéisse



46 Ca : je vais le prendre ça veut dire que je vais cliquer. Cliquer, c'est appuyer sur le dessus Cyril regarde, prend la souris Carole prend la main de Cyril et la pose sur la souris là tiens bien la souris tu sens bien la souris ? Voilà et tu appuies d'accord ? Tu sens la... ton... tu sens la souris qui bouge ? T'entend le clic clic clic? Bon alors dirige la souris sur le lapin clique et tu lâches pas là, et tu vas déplacer et alors il faudra pas lâcher le lapin et la souris pour mettre ... Carole guide la main de Cyril et l'aide à déposer le lapin dans le train élève et là tu peux lâcher tu vois ? Voilà et après tu peux relâcher carrément ta main d'accord ?

Cyril réalise son essai puis valide celui-ci en cliquant sur la locomotive. Le tableau des scores apparaît.

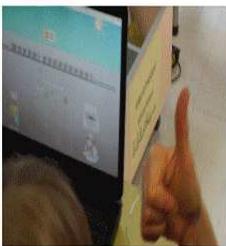
47 Cyril : oui

48 Ca : donc on va appuyer sur la petite locomotive pour nous dire est ce que c'est bon ? Vas y appuie sur la petite souris clique dessus tourne la souris vers toi faut que tu sois bien Cyril clique sur la locomotive, l'écran des scores apparaît Carole montre le petit bonhomme vert

49 Ca : là on te dit... la souris elle est de quelle couleur ?

50 Cyril : rouge

51 Ca : euh non le bonhomme la petite boule elle est verte pour te dire super ! C'est bon ! Feu vert on continue !



Cyril réalise un autre essai en appropriation devant le groupe. Puis, Carole introduit l'obstacle avec un essai réalisé par Thierry.

Planche de BD 36 : Un moment d'introduction et de découverte - « démonstration technique » et « élève sherpa »

Les élèves travaillant sur le logiciel sont répartis sur trois postes disposés à différents endroits de la classe



Géraldine puis Clémence sont mises au travail sur les trains plastifiés dans le couloir et dans la classe

Alors Géraldine viens voir je te donne un petit lapin, tu te rappelles un petit lapin un petit train je te donne oups viens voir ... Ok pose le là. Donc là c'est le train dans lequel tu vas devoir me mettre ton lapin d'accord ? Mais le modèle il est de l'autre côté viens voir ...



199	Ca : donc tu te rappelles la règle du jeu ? Qu'est ce que tu dois faire ?
200	G : mettre le lapin
201	Ca : le lapin qui est là bas d'accord, au même endroit que celui qui est ici
202	G : d'accord
203	Ca : d'accord donc je te laisse faire tranquillement tu réfléchis un petit peu ? Géraldine part directement vers son train élève dans le couloir. Une élève, Danielle interpelle Carole Danielle !! Je te prends avec moi quand tu auras fini!! Soit efficace et je te prends après !

Carole va observer les élèves au travail sur le logiciel. Elle met ensuite Clémence au travail sur les trains plastifiés. Elle rejoint ensuite Géraldine

Ah non ! Ah non ! Mets moi bien ton train correctement

Bon tu as mis tes deux lapins l'un sur l'autre mais est ce que tes trains sont mis correctement par rapport à l'autre ! Non !



Géraldine déplace ses trains de façon à ce que ses deux lapins soient en face

Donc alors c'est tes trains qu'il faut mettre d'abord correctement Tu l'as mis correctement la ton train ? Comment tu sais que les deux trains sont correctement mis ? Voilà tu vois il faut vraiment que les wagons soient correctement les uns sous les autres !

Planche de BD 37: Un moment d'apprentissage et d'entraînement; « utilisation en autonomie » et « retour au matériel »

Repérage et analyse d'interactions

Dans ce qui suit, nous commentons les différentes phases de la séance. Nous nous intéressons successivement à la conduite d'un moment de découverte et d'introduction du logiciel et à la conduite d'un moment d'apprentissage et d'entraînement qui associe l'usage parallèle du logiciel et du matériel tangible pour des élèves différents.

Phase 1 de la séance

Nous nous intéressons tout d'abord au moment de découverte et d'introduction du logiciel. Cette introduction comporte deux phases (Planches 36 et 37). Nous repérons les orchestrations suivantes : « Expliquer l'écran », « démonstration technique » et « élève sherpa ». Ces orchestrations correspondent à une configuration dans laquelle un collectif

d'élèves (ici cinq élèves sur les six prévus initialement) est regroupé autour d'un poste. Nous complétons la Planche 37 avec l'extrait de transcript figurant dans le Tableau 195. Cet extrait montre les interactions entre Carole et le collectif d'élèves lors de la réalisation d'un essai en mode appropriation par un élève sherpa, Cyril.

TDP	Contenu
52	E: pourquoi le rouge là ? <i>L'élève montre le petit bonhomme rouge sur l'écran des scores resté en « transparence »</i>
53	Ca: et ben
54	E: c'est pas bon
55	Ca: voilà si on s'était trompé et ben Cyril il aurait vu le petit rond rouge avec qui fait la grimace « oh ben non ! ». D'accord ? Donc là c'est super t'as gagné un coup !
56	<i>Cyril réalise ensuite un autre essai en mode appropriation devant le groupe. Il clique sur la locomotive, l'écran des scores apparaît</i>
57	Paul: il est mauvais !
58	Ca: ah bon ?
59	E: il a gagné !
60	Paul: il peut cliquer soit mauvais soit bon
61	C: attends attends Paul qu'est ce que qui te fait dire qu'il a perdu ? La réponse elle est pas là ! Où elle est la réponse pour savoir si on a bon ou pas ?
62	Thierry: là ! <i>Thierry montre le bonhomme vert sur le tableau des scores</i>
63	Ca: et oui c'est là Paul ! C'est celui-là qui te dit « Youpi super c'est impeccable ! » d'accord ? Et alors si on veut continuer qu'est ce qu'on va faire ?

Tableau 195 : Extrait de transcript de la séance 4

Nous notons que les interventions de Carole semblent principalement orientées vers un rappel de la situation vécue sur les trains plastifiés (Planche de BD 36) et vers la communication d'un mode d'emploi pour manipuler correctement la souris et le logiciel (Planche de BD 38 et Tableau 95). Carole s'appuie pour cela sur sa manipulation du logiciel devant les élèves puis sur la réalisation de plusieurs essais par un « élève sherpa », Cyril. Plusieurs essais en mode appropriation sont réalisés par cet élève devant le groupe . Nous repérons que Carole se sert du tableau des scores pour indiquer aux élèves qu'ils ont réussi, mais n'invite pas explicitement les élèves à discuter ou à comparer la position de chaque lapin dans les deux trains.

A partir de plusieurs extraits d'entretiens menés à différents moments du suivi (Tableaux 196 et 197), nous pouvons repérer plusieurs éléments contribuant à expliquer ces orchestrations.

Ca : sur le plan matériel si tu veux, on en revient à voir, à se poser la question, à envisager d'évaluer les capacités qu'ont les enfants à utiliser comment dirais-je... manuellement le support, tout ce qui est coordination de la souris, donc ça, c'est un élément qu'on est obligé de prendre en compte tu vois? Et de préparer à la limite si on ne veut pas mettre une difficulté supplémentaire sur l'appropriation de la notion mathématique donc qui viendrait fausser le, l'apprentissage ou en tout cas le résultat de ce qu'on aurait, de ce qu'on pourrait valider. Donc si tu veux ça emmène une obligation pour l'enseignant de vérifier qu'ils savent utiliser correctement l'outil tu vois euh... j'ai perdu un peu le fil de ce que je voulais dire... euh donc non j'ai perdu le fil mais c'est voilà si tu veux, ça t'oblige, à t'es obligée vraiment de vérifier ça que... ou de mettre en place une pratique supplémentaire pour que l'enfant, soit s'approprie l'outil ordinateur informatique pour ce qu'il est coordination main œil etc.. le support garages j'ai envie de dire « Garages et voitures » tel qu'il est conçu, il est pas mal on en

a parlé là Mia toi t'as fait les mêmes remarques aussi... le fait qu'on puisse pas alors le fait que l'on puisse... puisque sur la nouvelle version c'est fait organiser les garages en ligne c'est important

Tableau 196 : Extrait de l'entretien bilan - Année 1- Annexe 29- TDP 15

Lors de l'entretien d'auto confrontation mené en année 2, Carole commente un extrait vidéo correspondant à l'introduction du logiciel lors de la séance 4.

Ca : alors je suis vraiment... je sens bien que je veux pas perdre de temps dans le.... Je les ramène très très vite à quelque chose d'efficace et du coup je m'aperçois... Si tu veux ça me pose toujours la question de : « qu'est ce que j'induis moi de façon forte tu vois et très drivée » et d'un autre côté, « est-ce que en fait je les laisse venir pour découvrir quelque chose et pour mettre en connexion en correspondance les choses ? ». Là je vois bien... C'est très « tac tac tac », je drive énormément

C : c'est quelque chose que tu aurais tendance à avoir à faire spécialement sur ordinateur ou dans des choses plus habituelles ça de driver euh est ce que c'est renforcé par ce nouvel outil ?

Ca : non je pense quand même que j'ai cette habitude

C : là tu es vigilante sur quoi dans tout ce début d'explication ?

Ca : là je devais être vigilante à ce qu'ils comprennent la correspondance entre les deux outils et puis les trains et c'est vrai que je découvre aussi avec eux comment ils se situent par rapport à l'outil informatique en soi. Parce que je ne me rappelle pas si à cette époque-là j'avais pu amener des manipulations de l'ordinateur avant ?

C : alors là c'était la toute première séance avec le logiciel

Ca : oui donc à mon avis non... Parce que ce n'est que cette année que l'on a pu avoir les ordinateurs, donc on a mis des jeux, j'avais fait mettre des jeux pour faire tout un travail d'appropriation de cet outil informatique que là [en 2012/2011] j'avais juste emprunté les ordinateurs très ponctuellement pour les séances, pour faire les séances en soi... mais pas pour ... en préparation

C : donc là tu es très vigilante à la manipulation technique plutôt qu'à la tâche mathématique ?

Ca : alors y a les deux, je pense qu'il y a vraiment les deux sans doute plus quand même y a la dimension de manipulation quand même parce que les enfants qui sont là sont des enfants qui fonctionnent bien et que je présentais avoir déjà des bases en mathématiques

Tableau 197 : Extrait de l'entretien bilan - Année 2 - Annexe 45 - TDP 10 à 14

Tout d'abord, en année 1, les élèves de Carole n'ont jamais utilisé d'ordinateur en classe. Elle se retrouve dans une situation où elle ne connaît pas les capacités des élèves de GS dans la manipulation de l'outil informatique. Elle semble préoccupée par la correspondance que les élèves vont pouvoir établir entre la souris (son déplacement) et l'écran de l'ordinateur (la flèche qui se déplace). Elle est également préoccupée par le lien entre l'expérience vécue sur les trains plastifiés et la façon dont les élèves vont pouvoir la transposer sur le logiciel : comment vont-ils mettre en lien leur expérience en environnement tangible (coller un lapin sur le train élève, se déplacer avec le train plastifié, valider sa réponse) et le parcours proposé par le logiciel, qui inclut la maîtrise de certaines commandes pour réaliser ces actions. L'orchestration « démonstration technique » mise en œuvre par Carole témoigne de cette préoccupation. Elle centre ainsi la majorité de ses interventions sur la manipulation technique du logiciel et de la souris, elle cherche à fixer des étapes précises à suivre. Elle s'appuie sur la manipulation de l'outil par un « élève sherpa » pour formuler ce mode d'emploi. En année 2, Carole effectue des choix d'orchestrations différents pour mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte du logiciel. Elle crée ainsi une nouvelle ressource associée à la présentation du logiciel et met en œuvre une orchestration « duo logiciel matériel ». Cette orchestration est nouvelle dans le cas de Carole. Elle constitue une réponse au problème professionnel identifié ici : aider les élèves à faire le lien entre l'expérience vécue avec le matériel tangible et le parcours proposé dans le logiciel. Nous revenons sur cet aspect dans la partie de ce chapitre consacrée au développement d'un document pour le nombre mémoire de

la quantité.

Ensuite, Carole estime en revoyant cet extrait de séance lors de l'entretien d'auto confrontation qu'elle « drive » beaucoup les élèves. Nous avons pu repérer des phénomènes similaires lors de l'analyse de la mise en œuvre de Mia conduite sur Voitures et garages en année 1 : Mia utilisait ce logiciel pour la première fois, elle ne disposait pas de connaissances sur les capacités des élèves de MS à utiliser l'outil informatique. Ces aspects avaient amené Mia à adopter un guidage fort des élèves, qui l'avait questionnée par la suite car il rentrait en tension avec ses connaissances professionnelles. Chez Carole, la nécessité de guidage des élèves semble être une dimension structurante de ses pratiques. On pourrait formuler la connaissance professionnelle suivante : « *les élèves ont besoin d'être guidés en mathématiques, ils ont besoin d'un accompagnement du professeur* ». Elle est combinée à la nécessité de « *ne pas perdre de temps* », et d'accompagner l'utilisation du logiciel. Cette connaissance professionnelle semble piloter la mise en œuvre proposée par Carole. Carole explique qu'elle ne veut pas « *perdre de temps* », qu'elle « *ramène très vite les élèves à quelque chose d'efficace* ». Elle constate qu'elle ne laisse pas forcément beaucoup de place aux actions des élèves pour « *venir pour découvrir quelque chose et mettre en connexion en correspondance les choses* ». Nous avons identifié ce guidage fort comme une dimension structurante des pratiques de Carole. Nous repérons que, en fin de suivi, Carole se trouve en questionnement sur ce qu'elle induit « *de façon forte et très drivée* » et sur la place qu'elle laisse aux actions des élèves. La nécessité d'un guidage fort nous semble donc influencé en partie par le fait que Carole et ses élèves utilisent ce logiciel pour la première fois et qu'il s'agit d'une situation ouverte mais aussi par les connaissances et les pratiques habituelles de Carole. Nous revenons sur cet aspect dans la partie suivante.

Phase 2 de la séance

Nous nous intéressons à la phase 2 de la séance qui correspond à un moment d'apprentissage et d'entraînement (Planche 38). Pour organiser ce temps, Carole a recours au dispositif suivant : sept élèves travaillent simultanément sur la situation du train des lapins. Cinq élèves travaillent de façon relativement autonome sur le logiciel, et deux élèves travaillent avec Carole sur les trains papier, le tout dans le contexte d'une classe entière comme le montre la Planche de BD 38. Nous repérons tout d'abord certaines orchestrations, nous identifions des éléments expliquant les choix de Carole. Puis nous nous intéressons plus particulièrement au cas d'une élève, Géraldine.

Nous repérons les orchestrations « utilisation en autonomie » et « retour au matériel ». Ces types d'orchestration ont également été repérés dans le cas de Mia dans le cadre de la conception et de la mise en œuvre de moment d'apprentissage et d'entraînement en année 2 (sur les séquences VG2 et TDL2). A la différence du cas de Mia, ces orchestrations interviennent très tôt dans la séquence proposée par Carole. Dans la classe de Carole, l'orchestration « utilisation en autonomie » intervient ainsi dès la première séance où le

logiciel est utilisé. Cette orchestration, dans laquelle le professeur a un contrôle très distant du travail des élèves, est en lien avec une orchestration « retour au matériel » dans laquelle le professeur prend en charge un ou plusieurs élèves avec le matériel tangible. Nous repérons des variations entre le cas de Mia et celui de Carole pour l'orchestration « utilisation en autonomie ». Dans le cas de Mia, les ordinateurs sont alignés, car elle souhaite englober d'un seul regard les binômes d'élèves au travail lorsqu'elle vient contrôler le travail réalisé en autonomie. Cette disposition lui permet également dans le cas d'une orchestration « travail entre pairs » d'ajuster ses interventions, mixer les différents binômes. Le travail en binôme occupe en effet une place importante dans les pratiques de Mia. La connaissance professionnelle suivante, *la résolution conjointe d'une tâche favorise l'apprentissage* pilote fortement son travail documentaire. Dans le cas de Carole, la configuration est différente, les ordinateurs sur lesquels sont répartis les élèves se trouvent à différents coins de la classe, les écrans ne sont pas visibles par le professeur. L'extrait d'entretien d'auto confrontation relatif à cette séance nous renseigne sur des éléments expliquant ces choix (Tableau 198).

C : donc là, t'as plusieurs organisations : donc t'as plusieurs ordis dans différents coin plus Géraldine qui est en remédiation euh c'est une organisation particulière où... On a des utilisations sur logiciels et des utilisations avec les trains papier. Qu'est-ce que ça apporte selon toi ? C'est quoi le potentiel de cette orga là

Ca : moi je dirais quand même que, c'est une organisation qui n'est pas optimale car ça demande... Moi ça me gêne... Très sincèrement je pense qu'elle est montée comme ça pour te permettre de voir plusieurs choses mais moi, je suis pas sûre, je suis même sûre que je ferais autrement. Moi je préfère vraiment être avec un groupe [...] les autres sont en totale autonomie et moi je suis avec un groupe. Parce que je trouve que c'est trop du papillonnage tu... Soit les enfants, à la limite les enfants qui étaient à l'ordinateur, ils maîtrisaient et du coup c'était des exercices d'entraînement qu'ils faisaient et que je venais évaluer comme un atelier en autonomie. Mais ce qui me dérange, c'est par rapport en voyant Thierry debout je me dis : « est-ce qu'il est venu parasiter l'autre qui fait tout seul ? » donc si tu veux les ordinateurs c'est vraiment... y a deux façons de les aborder : soit t'es vraiment autour et tu regardes comment ça fonctionne, comment ils s'approprient l'outil, la tâche ou comment ils la détournent et, ou alors tu ... voilà tu regardes pas, tu sais qu'ils sont rodés à l'outil, ils sont rodés à la tâche mais là après tu fais juste des séances d'entraînement en regardant tes paramètres par exemple en augmentant la difficulté et là moi j'étais vraiment entre les deux... [...]

C : donc à refaire, tu ferais pas matériel avec une élève d'un côté et logiciel de l'autre ?

Ca : non je pense que je serais vraiment... enfin si, je le ferais comme ça à condition que les enfants qui sont sur le logiciel, ils maîtrisent bien, ils sont en confiance totale, ils sont totalement à l'aise avec l'outil informatique et la tâche, ils se la sont bien appropriée et qu'ils sont en situation de confiance. C'est à dire, ils font l'exercice et si il y a besoin d'aide ils sont... je peux me rendre disponible et là, le contrat est pas forcément clair. C'est pas forcément explicite... Et pour Géraldine vraiment être plus en situation vraiment de de en fait de l'observer elle. Mais sans qu'elle sente ce regard-là, me mettre en observation, alors après le fait qu'on sorte du couloir je peux pas vraiment me mettre dans une posture d'observer à distance, c'est ce que j'ai fait avec Garage et voitures tu vois ? Garages et voitures je m'étais mise dans un coin où... ils circulaient et je pouvais avoir un regard [...]

C : et alors euh je pense que pour euh... ah oui si une petite question, qu'est ce que tu changerais dans l'organisation matérielle des séances avec ordinateur est ce que tu changerais des choses ? Est-ce que tu mettrais plus qu'un ordi ou plus ou tu les disposerais pareil ?

Ca : moi je sais me dire, quand je suis vraiment avec toute la classe, passer à deux ordis parce que plus j'arrive pas ou alors vraiment trois maxi avec des enfants qui roulent vraiment, t'es juste en phase d'entraînement et de vérification mais pas plus quoi

C : d'accord donc plutôt deux ordis que trois et niveau disposition dans la classe, est-ce que y a de choses qui t'ont pas trop satisfaites cette année ? Ou l'année dernière ?

Ca : plutôt en vis-à-vis comme ça là je trouve ça bien que chacun ait son... si tu veux là chacun quand même dans une petite alcôve, si tu veux, les autres de la classe n'ont pas de regard direct sur, et ça c'est important et voilà comme ça l'enfant ils se sent, c'est lui qui gère, il est le moins gêné possible, sinon parce que dans l'autre sens, non les autres vont tout le temps interférer et vont avoir un regard sur... il va se dire : « les autres se mêlent de mes affaires ». Moi je préfère... et puis après voilà quand je suis là, moi je peux passer de l'un à l'autre facilement tu vois éventuellement si y a besoin je peux lui dire : « ben viens de ce côté là, viens voir ».

Donc pour moi il faut qu'ils... plutôt en vis-à-vis et relativement proches, si ils sont sur une tâche à peu près similaire et un troisième où tu te dis : « je vais complexifier la tâche » et où là tu te dis : « éventuellement ben là un troisième excentré ».

Tableau 198 : Extrait de l'entretien bilan - Année 2 - Annexe 45 - TDP 52 à 54 ; 60 à 61 ; 238 à 241

Dans ce qui suit nous cherchons à expliquer les modalités de travail retenues par Carole.

Tout d'abord, Carole explique que pour cette séance, par rapport à ce qu'elle perçoit de nos attentes et de celles du groupe MARENE, elle a souhaité un dispositif qui nous permette de « voir plusieurs choses ». Ensuite, selon Carole, ce dispositif est très complexe à gérer, elle explique ainsi avoir procédé différemment, notamment pour les séances menées avec le logiciel « Voitures et garages » en année 1 et en année 2 pour lesquelles elle indique s'être sentie plus libre de gérer les choses comme elle le souhaitait. Ce dispositif apparaît complexe pour plusieurs raisons que nous exposons ici. Carole a choisi de se consacrer en priorité aux élèves qui travaillent sur les trains plastifiés et de laisser les autres élèves en autonomie sur le logiciel. Or, les élèves travaillant sur le logiciel utilisent celui-ci pour la première fois. Carole estime ainsi qu'elle se situe entre deux types de séances et que le contrat passé avec les élèves qui travaillent sur le logiciel n'est pas suffisamment clair : doivent ils se débrouiller seuls ? Peuvent ils demander de l'aide à un autre binôme, au professeur ? A quel moment ? Ensuite, le suivi des élèves dans une configuration avec des ordinateurs séparés dont les écrans sont difficilement visibles par le professeur à distance peut également être complexe. Le choix de cette configuration semble lié aux éléments suivants. Carole travaille dans le cadre d'une classe entière. Tout d'abord, elle estime qu'il ne faut pas que les autres élèves qui ont leur propre tâche à réaliser soient attirés par le travail de leurs camarades sur le logiciel. Ensuite, il ne faut pas que ces élèves « gênent » ceux qui sont sur le logiciel. L'utilisation d'ordinateurs en classe est nouvelle dans cette classe. En année 1, les ordinateurs y sont installés très ponctuellement. Enfin, Carole semble ne pas souhaiter que les binômes travaillant sur le logiciel se gênent les uns les autres comme elle l'indique dans le cas de Thierry qui s'est déplacé pour aller voir Cyril (Tableau 198). Enfin, nous repérons dans cette séance une modalité de travail qui contraste avec ce que nous avons pu observer sur d'autres séances au cours des années 1 et 2 et également avec le cas de Mia. Dans cette séance, Carole fait travailler cinq élèves sur le logiciel (dont quatre par binômes). Interrogée lors de l'entretien d'auto confrontation sur des modalités retenues lors de séances menées en année 2 lors de la séquence Voitures et garages avec les MS, elle explique qu'elle considère le travail en binôme comme une bonne entrée en matière pour que les élèves s'approprient le logiciel (Tableau 199).

C: alors là on a un élève par ordi alors tu les mets pas en binômes alors que tu les as mis en binômes la fois précédente

Ca : oui je sais pas trop quoi te dire je pense que c'est parce que là on était avec des enfants qui fonctionnaient bien et ils avaient compris la manipulation informatique en fait ils connaissaient bien la tâche et ils connaissaient relativement bien l'outil c'est après de se dire, là ils sont, comment dirais je... en moyenne section là-dessus, comment dire, tu vois la tâche avec les voitures [en cartons] ils l'avaient faites seuls aussi donc c'était vraiment pour qu'ils soient eux dans leur travail, ouais, je le sentais plus comme ça, avec ce groupe là mais peut-être aussi parce que Garages et voitures est plus facile que le Train des lapins. Tu vois pour moi le

Train des lapins, les manipulations...

C: quand t'es sur l'ordinateur t'as plus tendance à te dire ils vont travailler par binômes sur l'ordi par binômes ils vont s'appuyer techniquement ?

Ca : oui et émotionnellement aussi [...] mais je l'ai pas fait là parce que je le sentais pas comme ça je sais pas comment dire. Peut-être parce que je voulais vraiment, je les sentais pas trop inhibés mes moyens et je me disais : « ils sont capables de faire leur petit truc tranquille sans être dérangé ». C'était peut être plus ça que je visais et tu vois je suis sûre que l'année prochaine quand je me projeterai, je repartirai en me disant : « y a pas de méthodes » tu vois ? Je me sens pas prête à établir une méthode, d'établir une méthode précise, de façon... faire d'abord ça et après ça, comme ça. J'ai l'impression que je garderai toujours une part de feeling en me disant : « comment je vais faire aujourd'hui et comment je vais faire demain ? Est ce que je mets plutôt ces deux enfants là seuls ou en binôme ? ». Je me poseraï toujours systématiquement la question [...] voilà en disant : « voilà il faut que je fasse ça d'abord et après ». Mais là encore en disant : « il faut que je fasse ça d'abord et ça après ». Tu vois : « je le fais comment ? ». Et là j'ai vu que là y avait des résistances. Mais tu vois, là aussi quand tu les mets devant l'ordinateur euh la première fois, tu te dis : « y en a qui sont à l'aise, y en a qui le sont pas ». Tu vois ? Et du coup ben y a peut-être intérêt à les mettre en binôme pour que celui qui sache faire fasse et que l'autre, il soit là en train de regarder, et puis y a et un moment tu viens pour dire : « est-ce que on change ? Tu veux changer avec l'autre ? ». Parce que là, c'est pareil, tu peux avoir un truc qui roule et celui qui est à côté il se répète dans sa tête petit à petit ce qu'il faut faire même si il a pas forcément accès à la stratégie de l'autre, il se familiarise avec l'ordinateur, l'autre comment il fait, et dans sa tête, y a quelque chose qui se tricote

Tableau 199 : Extrait de l'entretien bilan - Année 2 - Annexe 45- TDP 211 à 218

Dans la suite de la séquence TDL1, pour les séances 5 et 6, Carole ne fait pas forcément travailler les élèves par binômes. Elle nous indique avoir eu recours à des modalités de travail parfois différentes incluant souvent un travail individuel des élèves sur le logiciel. Cet aspect est délicat à analyser. Il semble lié à plusieurs éléments. D'une part, lors de l'entretien bilan Carole a indiqué qu'elle avait souhaité coller à un protocole dans lequel elle perçoit que le groupe MARENE lui demande d'évaluer les procédures des élèves sur une tâche précise : *« c'était une réflexion individuelle de se dire "mais qu'est ce que je mets en place qu'est ce que je mobilise comme connaissance pour pouvoir résoudre une situation qui m'est posée" ben c'est vrai que j'ai continué dans ce mode là en terme de expérimenter l'outil informatique sur sa pertinence par rapport à un enfant sur une tâche donnée quoi »*. (Annexe 29, TDP 65). Il est donc possible que ces attentes perçues par Carole aient influencé des modalités de travail souvent individuelles sur le logiciel. Nous faisons également une hypothèse complémentaire pouvant expliquer ces modalités de travail.

Nous notons que le travail en binôme semble occuper dans les pratiques de Carole un statut différent par rapport à celui qu'il occupe dans celles de Mia. L'extrait d'entretien suivant illustre cet aspect (Tableau 200).

C : est-ce qu'ils peuvent la construire ensemble cette stratégie par rapport à un problème ? Est-ce que ensemble ils peuvent se dire : « comment on peut faire pour résoudre ce problème, on n'a pas la solution ? ». Est-ce que tu penses qu'à cet âge ils peuvent ?

Ca : ben écoute c'est quand même la chose sur laquelle je doute un petit peu

C: parce que ce que tu disais avec tes CM c'était un peu ça

Ca : oui parce qu'ils sont capables à cet âge d'échanger, de se positionner et dire : « attends, mais moi je.. tu vois... tu peux... j'ai l'impression... ». Mais je te dis c'est aussi, c'est pas forcément à se dire ils sont pas capables de faire autrement, soit justement avec un qui va prendre les choses en main et qui va tout faire et l'autre qui va regarder, mais est-ce que pour autant il n'apprend pas pour autant ? Est-ce qu'il ne tricote pas dans sa tête ? Tu vois ? [...] et puis euh mais vraiment des échanges ? Euh non tu mets Thierry et Niels tu vois l'année dernière eux ils vont se bouffer le nez ils vont être tout le temps en interactions mais en confrontations à la limite ! Alors que d'autres binômes, l'un va driver, l'autre va suivre et c'est peut-être ça le bon plan, de te dire : « y en a un qui va prendre les choses en main et puis l'autre va regarder ». Et puis à un moment, ben il va prendre le relais et il

va se dire : « je suis prêt pour le faire tout seul ou avec l'autre » [...] mais c'est vrai que moi en mathématiques sur mes maternelles, c'est rare... soit on est en petit groupe et je suis là quand même tu vois pour gérer les interactions des autres quand on cherche à solutionner une situation... soit effectivement, ils sont tous seuls et chacun est dans son coin. Ils cherchent tous seuls mais chacun a matériellement euh le la... fait la chose... Tu vois on dénombre etc.. mais pas : « je vous mets par deux ou par trois et je vous laisse vous débrouiller et je viens voir après ». Ça, c'est quelque chose que je n'expérimente pas du tout

C : donc que tu as fait en CM

Ca : que j'ai fait en CM

C : mais qui n'est pas dans tes pratiques de maternelle ?

Ca : oui en CM ça fonctionne bien en CE 2 aussi

Tableau 200 : Extrait de l'entretien bilan - Année 2 -Annexe 45 - TDP 219- 235

Carole explique que le travail en binômes n'est pas forcément habituel pour elle en maternelle, même si elle indique avoir travaillé de cette façon en CM et en CE2. Il s'agit d'une différence avec le cas de Mia. Avec des élèves de cet âge, Carole estime que de telles modalités présentent un intérêt, notamment dans le cas d'une première utilisation du logiciel, car elles permettent notamment aux élèves de « s'imprégner » du mode d'emploi du logiciel, de la marche à suivre en regardant leur camarade. Cependant, Carole semble estimer que les échanges verbaux possibles entre élèves de cet âge pour la résolution conjointe d'une tâche mathématique sont assez limités. Cette connaissance professionnelle la conduit dans ses pratiques habituelles à peu expérimenter de telles modalités de travail et à préférer le travail individuel ou le travail en groupe « chapeauté » par l'enseignante.

Enfin nous avons relevé un autre élément dans les séances suivantes concernant les orchestrations mises en œuvre et les ressources mobilisées par Carole pour les séances suivantes. Lors de la séance 7, Carole nous montre une ressource qu'elle avait mobilisée et modifiée pour assurer le suivi des élèves. Il s'agit de son tableau de suivi sur lequel elle note les paramètres fixés et le nombre de parties réalisées associé à une feuille sur laquelle elle prend en note les procédures de chaque élève (Figure 136).

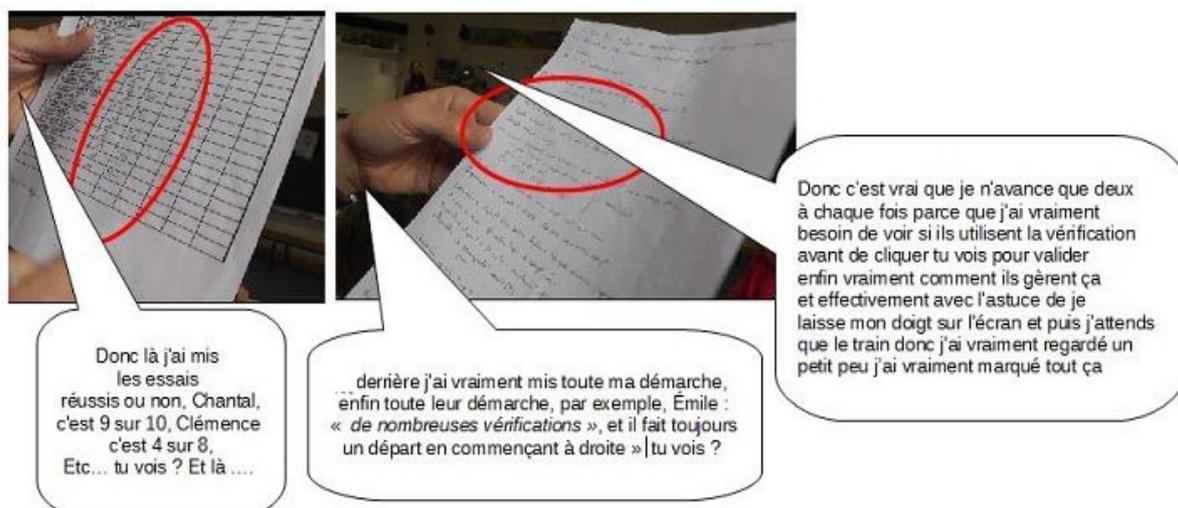


Figure 136 : Échange pré séance sur le tableau de suivi des ateliers et la feuille de notes

Pour faire travailler les élèves sur le logiciel, Carole nous a indiqué qu'elle avait évolué par rapport à la séance 4 que nous étions venue observer. Elle indique avoir procédé en séances 5 et 6 de la façon suivante : présentation du logiciel à un groupe d'élèves, puis mise au travail

des élèves sur le logiciel pendant une quinzaine de minutes avec des groupes d'élèves en rotation. Elle fait travailler ces élèves sur le logiciel pendant une quinzaine de minutes. Elle appelle ensuite de nouveaux élèves qu'elle fait souvent travailler individuellement sur le logiciel (généralement, bien qu'elle dispose de trois ordinateurs, elle ne fait travailler que deux élèves à la fois). Pendant les temps de travail des élèves sur le logiciel, elle indique circuler auprès des élèves au travail sur le logiciel, prendre des notes sur leurs procédures et parfois les aider. Nous appelons cette orchestration l'orchestration «circuler/observer», elle est combinée à des « utilisations accompagnées ».

Pour les séances 5, 6 et 7, nous notons donc une évolution dans les ressources mobilisées par Carole. Pour le suivi des élèves elle utilise en plus de ses ressources habituelles (tableau de suivi des ateliers), une feuille sur laquelle elle prend en note très précisément « toute leur démarche »

Mia dispose d'une ressource similaire qui est une ressource pivot dans son cas. Dans le cas de Carole, cette ressource et ce procédé, prendre en note précisément les procédures des élèves pendant qu'on les observe, est en revanche assez nouveau. Mia et Carole ont pu échanger sur ce type de ressources et ce procédé lors des réunions MARENE. Ce procédé inhabituel est rendu nécessaire par la situation mathématique à laquelle sont confrontés les élèves. Il est sans doute également en lien avec ce que perçoit Carole des attentes du groupe. Nous repérons là un phénomène d'instrumentation. Nous observons que ce procédé suscite des questionnements chez Carole (Tableau 201)

<p>Ca : mais tu vois ça la prise de note j'ai horreur de prendre des notes en présence des enfants ça me met, tu vois.... quand ils viennent me montrer leur travail et que je marque sur leur feuille, je leur dis ce que j'écris c'est à dire je suis en totale transparence [...] je préfère me mettre en aparté et me dire, bon voilà [...] et le faire après coup mais alors, soit je la regarde et je mémorise tout [...]et ça ça me gêne parce que forcément, à un moment l'enfant il ne est en droit de se dire « Ben qu'est ce qu'elle met par écrit sur moi la maîtresses ? » et ça, c'est souvent leur pré occupation « je fais bien ? Est ce que la maîtresse est contente de ce que je fais ? Ou alors ça va pas? Qu'est ce qu'elle écrit sur moi ? » [...]</p> <p>C : et sur une fiche, dans le cadre d'un travail sur fiche c'est vrai que tu n'as pas forcément besoin de prendre des notes, parce que l'évaluation de ce qui a été réussi, tu l'as sur la fiche mais dans le cadre d'un travail comme ça sur le logiciel ou sur une situation du matériel comment tu pourrais faire autrement ? T'as besoin de ces notes ? Si tu les prends c'est que tu en as besoin ?</p> <p>Ca : ben oui, c'est parce que c'est difficile, je suis en train de me dire : « attention y a plein d'enfants » et c'est la difficulté de se dire, comment tu t'organises pour suivre les élèves ou alors vraiment je sais pas j'aurais presque envie de me dire euh, d'être très explicite avec les enfants et d'aller les voir et de leur dire : « alors là, vous allez voir, je vais venir vous voir et je vais noter des choses sur une feuille parce que ça me permet à moi de prévoir, de voir ce qui va ce qui va moins bien » [...] A la limite de leur dire : « vous avez des façons de faire ». Qu'ils comprennent que je vais venir les voir qu'eux vont me renvoyer des choses qui vont me permettre de mieux les aider ou de mieux aider ceux qui pourraient avoir des problèmes. Donc de dire : « j'ai besoin de prendre des notes parce que vous me surprenez, vous avez des façons de faire auxquelles je ne m'attend pas et du coup et ben moi ça me permet de m'en rappeler et de pouvoir rediscuter avec vous ».</p> <p>C : ça a été nouveau pour toi cette prise de note ?</p> <p>Ca :je ne le fais jamais</p> <p>C : c'est quelque chose que tu as fait, j'ai vu dans ton classeur que tu as eu la gentillesse de me prêter, j'ai vu que tu avais un tableau où tu avais noté des choses plus précises des fois que « OK réussi » avec et ça c'était nouveau</p> <p>Ca : ah ben complètement parce que là dans ce cas précis c'était compliqué de se dire, de savoir où est ce que ça bloque, où est ce que... comment ils font...</p>
--

Tableau 201 : Extrait de l'entretien bilan - Année 2 - Annexe 45 - TDP 84 à 92

Nous avons également relevé que le guidage important du professeur questionnait Carole à l'issue des deux années. Nous revenons sur cet aspect en nous intéressant au cas de Géraldine, une élève avec laquelle Carole travaille lors de la séance 4. Géraldine est une élève qui rencontre des difficultés depuis l'évaluation diagnostique. Carole a déjà travaillé avec cette élève lors de la séance 3, mais celle-ci n'a pas vécu la phase de synthèse rapide menée en groupe classe (Annexe 45, TDP 70)

Géraldine fait partie des élèves avec lesquels Carole a décidé de retravailler avec les trains plastifiés pendant que le reste du groupe travaille en autonomie sur le logiciel. La Planche 37 montre l'orchestration retenue par Carole pour ce travail, « retour au matériel » et une sélection d'interactions entre le professeur et cette élève. Lors de l'entretien d'auto confrontation, Carole revient sur la phase de travail avec Géraldine (Tableau 202). Elle commente successivement un premier puis un deuxième essai réalisé par Géraldine.

Ca : ben tu vois je pouvais la [Géraldine] laisser faire poser son lapin, et après qu'elle constate que ses trains ils sont décalés et là au contraire, je suis hyper directive et ça questionne, ça me questionne quand même sur un téléguidage qui est trop fort de ma part, dès le départ... vraiment [...] Alors après ce qui me pose question avec Géraldine... Je pense que c'était important... Géraldine, c'est une enfant très introvertie, le regard de l'adulte est très inhibant donc être tout le temps avec elle, alors qu'elle est dans une démarche de tâtonnement, de recherche, c'est quelque chose qui peut la mettre en situation où elle ne va pas oser faire... donc lui permettre de... « tu cherches ta solution, je vais regarder après ». Tu vois, quand je la revois là... Tu vois je me dis : « paf j'ai manqué de respect », parce que si je l'avais laissée chercher dans son coin la solution tu vois, et venir avec sa solution... Mais je ne l'ai pas laissée venir me faire la démonstration de sa solution. Je lui dis : « non non mais t'occupes pas de tes lapins positionne le... ». Donc là ça va pas ! Tu vois je l'ai cour circuitée ! Là je me dis ça ne va pas tu vois ? Et du coup elle... où il faut être hyper attentive à... « fais voir ta démonstration, super ». Et ben là, je me dis je l'ai sabordée, je lui ai coupé l'herbe sous le pied, je lui ai pas laissé prendre conscience comment elle... si effectivement son travail était bon ou pas et c'est quand même beaucoup... [...] mais elle est pas en situation d'être respectée et je ne lui ai pas laissé faire la démonstration de sa démarche et quand même ça me gêne beaucoup [...] la charge que je mets sur ses épaules...

Tableau 202 : Extrait de l'entretien bilan - Année 2 - Annexe 45- TDP 51 ; 55 ; 68

Nous inférons la présence d'une genèse documentaire. Face à la situation mathématique du Train des lapins, que Carole considère comme plus ouverte que ce qu'elle fait d'habitude, elle perçoit que son positionnement très « directif » et sa présence importante auprès de Géraldine peuvent renforcer les inhibitions de cette élève qui est une des élèves les moins avancées de la classe. Cet aspect peut entraîner des difficultés pour l'élève à s'engager dans la tâche et à prendre en charge la résolution du problème, à proposer une solution. En année 2, Carole indique ainsi être de plus en plus vigilante par rapport à ce positionnement. Elle explique ainsi avoir procédé autrement lors d'une séance menée sur la situation « voitures et garages » menée en année 2 avec le matériel tangible. Elle met plusieurs élèves au travail simultanément sur les boîtes et explique les avoir davantage observés sans intervenir : « je m'étais mise dans un coin où ils circulaient et je pouvais avoir un regard » (Tableau 203).

Ca : Je me dis de plus en plus de driver tous les enfants avec leurs diversités leur personnalité sur des activités qui sont différentes et d'être tout le temps en phase au moment où tu es avec eux... D'être en phase, en connexion, en respect avec eux de la démarche dans laquelle ils sont à ce moment-là [...] c'est intéressant pour les laisser tâtonner et à la limite dire aussi à un moment : « maîtresse je n'y arrive pas, viens m'aider ! » et qu'ils en prennent conscience tous seuls mais tu vois que ce soit eux qui viennent te dire et du coup se dire : « là j'ai besoin d'aide »

C : c'est une dimension que tu perçois maintenant ou ?

Ca : ah je l'avais pas perçue sur le coup... C'est une démarche sur laquelle moi j'essaie de faire de plus en plus attention tu vois ? Je ne saurais pas te dire précisément quand c'est quelque chose d'assez continu [...] Et pour Géraldine vraiment être plus en situation vraiment de de en fait de l'observer elle. Mais sans qu'elle sente ce regard-là, me mettre en observation, alors après le fait qu'on sorte du couloir je peux pas vraiment me mettre dans une posture d'observer à distance, c'est ce que j'ai fait avec Garage et voitures tu vois ? Garages et voitures je m'étais mise dans un coin où... ils circulaient et je pouvais avoir un regard

Tableau 203: Extrait de l'entretien bilan - Année 2 - Annexe 45- TDP 57 à 61

A l'issue de l'analyse de cette séance, nous avons pu repérer les orchestrations suivantes : « Expliquer l'écran », « démonstration technique », « élève sherpa », « utilisation en autonomie » et « retour au matériel ». Ces orchestrations sont liées aux buts « concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte » et « concevoir et mettre en œuvre un moment d'apprentissage et d'entraînement ». Nous proposons des éléments de représentation des documents développés pour ces buts dans les tableaux 204 et 205. Nous produisons également à partir des éléments évoqués pour les séances 5 et 6 un deuxième tableau document pour le but « concevoir et mettre en œuvre un moment d'apprentissage et d'entraînement » (Tableau 206).

But de l'activité	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte	Logiciel sur un poste Fiche équipement informatique (astuces)	-commencer avec un groupe d'élèves « experts » - fixer un mode d'emploi du logiciel et de la souris - rappeler la situation vécue en environnement tangible par des interventions verbales	- les élèves experts permettent de repérer des difficultés liées à la manipulation du logiciel - les élèves peuvent avoir des difficultés à faire le lien entre le déplacement de la souris, du curseur et la tâche qui leur est demandée. - les élèves s'approprient mieux le logiciel et son mode d'emploi si un lien explicite est fait entre les ressources tangibles et le logiciel

Tableau 204 : Éléments de représentation d'un document pour le but « concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte »

But de l'activité	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Concevoir et mettre en œuvre un moment d'apprentissage et d'entraînement	Logiciel sur trois postes séparés	- faire travailler les élèves en binômes pour une première utilisation du logiciel - isoler les élèves au travail	- les élèves peuvent apprendre à se servir du logiciel par imprégnation - les élèves au travail

	Trains plastifiés	<p>sur le logiciel entre eux, et les isoler du reste de la classe.</p> <ul style="list-style-type: none"> - reprendre une élève individuellement 	<p>sur le logiciel peuvent être gênés par le regard des autres élèves.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avec les élèves rencontrant des difficultés il faut favoriser la manipulation de matériel tangible - les élèves rencontrant des difficultés ont besoin de la présence accrue du professeur - <i>la présence du professeur peut inhiber certains élèves</i>
--	-------------------	---	---

Tableau 205 : Éléments de représentation d'un document pour le but « concevoir et mettre en œuvre un moment d'apprentissage et d'entraînement »

But de l'activité	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Concevoir et mettre en œuvre un moment d'apprentissage et d'entraînement	<ul style="list-style-type: none"> - Logiciel sur deux ou trois postes séparés - tableau de suivi - feuille de notes 	<ul style="list-style-type: none"> - isoler les élèves au travail sur le logiciel entre eux, et les isoler du reste de la classe. - faire travailler les élèves individuellement sur le logiciel - circuler auprès de chaque élèves, prendre des notes 	<ul style="list-style-type: none"> - les élèves au travail sur le logiciel peuvent être gênés par le regard des autres élèves. - les élèves ont besoin de se confronter individuellement à la tâche

Tableau 206 : Éléments de représentation d'un document pour le but « concevoir et mettre en œuvre un moment d'apprentissage et d'entraînement »

Développement d'un document pour le but « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la quantité »

Répertoire de ressources

Pour mener cette séquence, Carole dispose des ressources suivantes que nous présentons dans le Tableau 207.

Équipement informatique
<p>Carole dispose de trois ordinateurs portables appartenant à l'école maternelle. Lors des séances où Carole utilise le logiciel, ces ordinateurs sont disposés le long d'un mur de la classe (le même mur de la classe). Deux ordinateurs sont disposés face à face, un des ordinateurs est plus excentré.</p>

Logiciel
<p>Carole dispose du logiciel VG dans sa dernière version telle que décrite dans le chapitre I (§ I.3.3)</p>
Autres ressources
<p>Carole a constitué dès le début de sa participation aux travaux du groupe un dossier MARENE dans un porte vues. Dans ce porte vues elle archive des versions papier de différentes fichiers informatiques communiqués aux membres du groupe. Nous repérons dans ce porte vues les ressources suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none">- la fiche déroulement Voitures et garages « M.Sic » (Annexe 12). <p>Elle dispose également des fichiers conçus pour la présentation de la mallette à l'ESEN :</p> <ul style="list-style-type: none">- « modalités selon équipement info V&G » ; (Annexe 7)- « déroulement Voitures et garages » ; (Annexe 8)- « tutoriel voitures et garages » (Annexe 10) <p>Nous repérons également des fiches de suivi des ateliers GS et MS. Carole a ajouté une colonne dans ces fiches où elle note les résultats et les procédures des élèves lors des différentes séances. Elle dispose également d'une fiche d'évaluation des pré requis en manipulation de souris. Elle dispose d'un version imprimée des étiquettes voitures et garages utilisées par Mia l'année passée. Carole a également pris des photographies de l'écran du logiciel. Elle se sert de ces photographies de l'écran pour concevoir un système d'étiquettes manipulables au tableau. Carole a emprunté à son collègue de PS, Matthieu, plusieurs lots de voitures et de garages que celui-ci avait fabriqué lors de sa formation initiale à l'IUFM de T</p>

Tableau 207 : Répertoire de ressources Carole MS 2

Vue d'ensemble de la séquence

Afin de situer les séances analysées dans cette partie, nous proposons une vue d'ensemble de la séquence menée par Carole (Tableau 208). Celle-ci s'est déroulée sur une période allant de début février à avril 2014 . Quatre séances ont été menées.

	Classes de situations d'activité professionnelles repérées pour chaque séance et ressources associées	
Début Février 2014	S1 - Concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte - Concevoir et mettre en œuvre un moment d'apprentissage et d'entraînement <i>boîtes</i> <i>tableau de suivi</i>	S2 - concevoir et mettre en œuvre un moment de synthèse <i>boîtes</i>
Mars 2014	<i>Concevoir et mettre en œuvre des moments de stabilisation des pré requis, logiciel G compris en décloisonnement et lors de l'accueil du matin</i> <i>fiche d'évaluation des pré requis</i>	
Avril 2014	S3 - Concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte du logiciel - Concevoir et mettre en œuvre un moment d'apprentissage et d'entraînement <i>Logiciel VG</i> <i>trois ordinateurs</i> <i>Système d'étiquettes</i> <i>tableau de suivi et fiche d'évaluation des pré requis</i>	S4 - Concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte du logiciel - Concevoir et mettre en œuvre un moment d'apprentissage et d'entraînement <i>Logiciel VG</i> <i>trois ordinateurs</i> <i>Système d'étiquettes</i> <i>tableau de suivi et fiche d'évaluation des pré requis</i>

Tableau 208 : vue d'ensemble de la séquence

Éléments généraux sur la séquence menée et choix de séance à analyser

Nous repérons tout d'abord des similarités avec la séquence Train des lapins menée en année 1. Carole semble suivre le même type de progression pour la conception et la mise en œuvre des deux séquences. Elle introduit la situation à partir du matériel tangible, propose quelques temps de travail sur ce matériel et mène assez tôt dans la séquence un bilan. L'utilisation du logiciel arrive, comme dans le cas de la séquence TDL 1, une fois le bilan mené. Nous repérons ensuite quelques différences. Tout d'abord, contrairement à l'année 1, Carole a mis en place, plusieurs temps de travail sur les pré requis en manipulation de souris. Ces temps ont lieu en décloisonnement (une collègue de Carole prend en charge un groupe d'élèves) et dans la classe de Carole, lors de temps d'accueil du matin notamment. Pour ces temps de stabilisation des pré requis, la collègue de Carole utilise le logiciel « G compris » qui a été installé par le directeur de l'école (Matthieu) et une personne en charge des affaires scolaires de la ville de M. La collègue de Carole qui prend en charge le décloisonnement renseigne une fiche d'évaluation qu'elle transmet à Carole. Carole dispose cette année de portables à demeure dans sa classe. Elle a également pu mettre en place des temps de stabilisation des pré requis, lors des temps d'accueil du matin. Ensuite, nous notons que la séquence « Voitures et garages » menée en année 2 est assez étalée mais comporte peu de séances. Carole indique lors de l'entretien bilan mené en année 2 que cette séquence lui paraît rétrospectivement trop « hachée ». Elle a dû interrompre celle-ci en février et estime avoir ensuite tardé à poursuivre le travail engagé. Un certain temps s'écoule donc entre les séances 1, 2 et les séances 3 et 4. Ensuite, Carole indique ne pas être satisfaite du travail mené en année 2. Elle estime qu'elle n'a pas été « *au bout d'un certain nombre de choses* » (Annexe 45, TDP 97), malgré un travail

qu'elle estimait bien amorcé. Dans la mesure où elle retrouvera les élèves de MS dans son groupe de GS l'année suivante, elle mentionne un certain nombre de perspectives et la façon dont elle pourrait intégrer les deux situations mathématiques de la mallette à sa programmation (Tableau 209) .

Ca : [...] je vais vraiment pouvoir mettre en place sur deux groupes tu vois une construction sur ces deux jeux là et le matériel comme tu vois ils ont besoin de c'est Rose, c'est Evan, c'est... Evan on va revenir dessus tac où je vais vraiment pouvoir les regarder en petits groupes et passer ensuite sur une dimension ordinateur qui leur demande un autre investissement un autre type d'attention. Peut-être d'autres stratégies à mettre en place tu vois ? Et je me dis là ça va être pas mal et tu vois là je me disais. Alors du coup on a aussi un changement d'emploi du temps, on passe sur la semaine des quatre jours et demi. Et tu vois je me dis vraiment, cet été, il va falloir que je réfléchisse vraiment bien à mon organisation à mon emploi du temps... Sur le fait qu'on ait quatre jours et demi. Sur ce mercredi matin là qu'est ce que j'en fait ? Et qu'est ce que je fais de mes après midi où je vais avoir une marge de manœuvre plus importante...

Tableau 209 : Entretien bilan - Année 2 - Annexe 45- TDP 97

Enfin, nous repérons une différence importante entre les séquences menées en année 1 et 2 concernant les ressources mobilisées par Carole lors des moments d'introduction du logiciel (séances 3 et 4). Pour ces moments, Carole articule trois ressources : le logiciel, les boîtes et un système d'étiquettes inspiré de celui créé par Mia en année 1. Entre la séance 3 et la séance 4, Carole fait évoluer cet affichage. Nous avons choisi de revenir précisément sur ces aspects dans la partie suivante.

Séance 3

Cette séance est la troisième séance mise en œuvre par Carole sur la situation mathématique Voitures et garages avec les élèves de MS. Cette séance comporte des moments d'introduction du logiciel et d'entraînement. Dans une première phase Carole présente le logiciel à huit élèves de MS (deux élèves sont absents). Pour cette présentation, Carole mobilise simultanément un ordinateur, les boîtes et un système d'étiquettes manipulables au tableau. Dans une deuxième phase, Carole répartit ses élèves par binômes et en individuel pour un temps de travail sur le logiciel.

Bandes dessinées

Nous nous intéressons spécifiquement dans cette séance au moment d'introduction et de découverte (Planche 39).

Carole fait un rappel de la situation vécue et des critères de réussite de la tâche avec les boîtes. Un élève, Denis, fait un essai devant le groupe

Tu dois y arriver d'un seul coup, j'avais mis les garages là [...] et tu vas me faire ton petit marché

Parfait y a autant de voitures Que de garages !

Oui !! c'est bon !

Carole introduit le logiciel L'écran d'accueil apparaît

Des voitures!! Elles Attendent des garages elles vont dedans !

Vous avez vu quand on regarde l'écran, il y a plusieurs morceaux[...] il y a quatre endroits différents

Quatre morceaux on est d'accord ? Un deux trois quatre, alors je les ai représentés sur ma feuille comme ça on verra mieux parce que là y a l'écran les lumières tout ça on est un peu serrés c'est pas facile

Carole introduit un système d'étiquette affiché au tableau et le fait évoluer



85	Ca: ah ? Qu'est ce qu'il y a là ? Rien pour le moment !
86	E: et toute à l'heure elles allaient dans les garages
87	Ca : alors on va regarder comment on fait pour jouer, alors j'ai ma petite souris qui gigote euh ma petite voiture qui gigote je vais la mettre là... et donc ici j'ai une voiture là j'en ai plusieurs... moi là comme j'ai pas beaucoup de place j'en met que deux et vous avez vu qu'ici on met plein de voitures et ici ?
88	E++++: des garages !
89	Ca : alors là.... ils sont posés à des endroits différents et alors quand je vais cliquer sur ma petite souris celle là, elle gigote bon elle se dit « bon ben moi je suis prête hein c'est quand tu veux, mais si tu es prêt on y va ! » donc on va lui cliquer dessus donc on clique sur le bouton, là où il y a une petite gomette

L'écran d'appropriation apparaît. La séance se poursuit par la réalisation d'un essai en appropriation sur le logiciel.

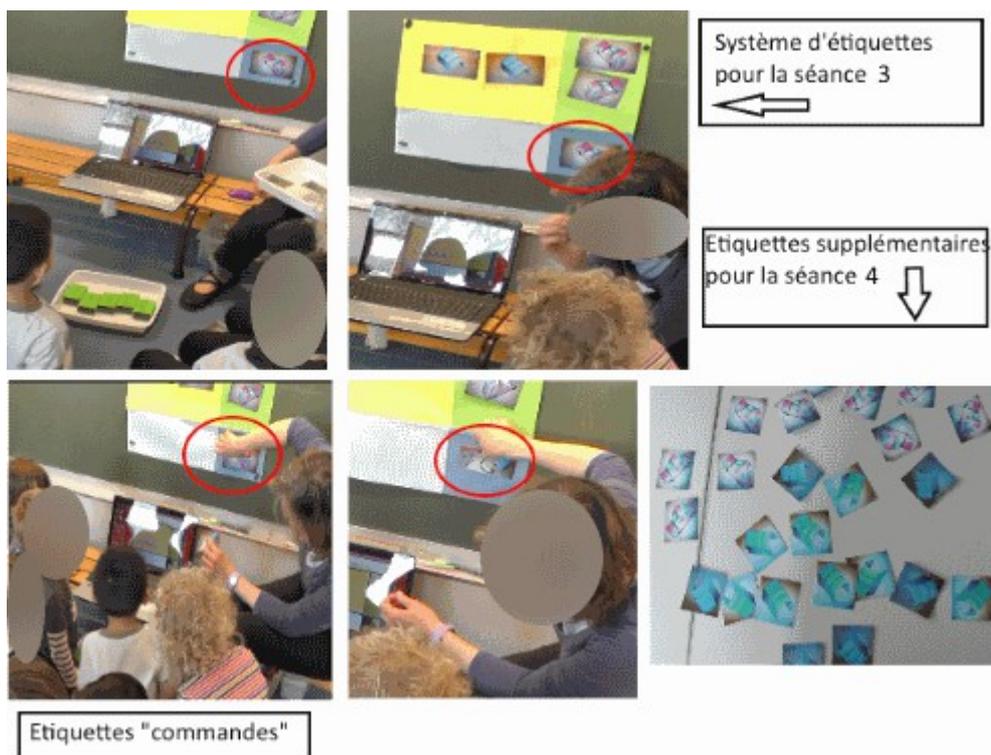


Planche de BD 38 : Un moment d'introduction et de découverte- « duo logiciel matériel »

Repérage et analyse d'interactions

Cette séance comporte deux phases, nous nous intéressons à la première phase qui correspond à l'introduction du logiciel. Pour cette phase, Carole articule trois ressources : le logiciel, les boîtes et un système d'étiquettes élaboré à partir de photographies de l'écran du logiciel. Nous repérons ici une orchestration de type « duo logiciel matériel », nouvelle pour Carole mais que nous avons déjà repérée dans le cas de Mia. Dans le cas de Mia cette orchestration est liée à la classe de situations d'activité professionnelle « concevoir et mettre en œuvre des moments de synthèse ». Elle témoigne de l'importance que Mia accorde à la verbalisation en mathématiques. Dans le cas de Carole, cette orchestration est mise en œuvre pour la classe de situations « concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte ». Cette orchestration semble liée au souci d'aider les élèves à appréhender le lien entre la tâche vécue en environnement tangible et la tâche vécue sur le logiciel.

Nous décrivons dans un premier temps le système d'étiquettes créé par Carole. La Figure 137 montre ce système d'étiquettes. Puis nous revenons sur le processus de conception de cette ressource. Nous identifions ainsi des éléments qui semblent piloter la mise en œuvre de l'orchestration « duo logiciel matériel » chez Carole pour le but « concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte ».



Il est constitué des éléments suivants :

- plusieurs feuilles de grand format de différentes couleurs disposées sur le tableau à la manière du découpage en trois zones du logiciel ;

- des étiquettes déplaçables « garages » et « voitures » reprenant les visuels du logiciel ;
- Carole a également conçu deux étiquettes « commandes » qu'elle retire ou positionne en fonction de la tâche à effectuer sur le logiciel (Figures 138 et 139)

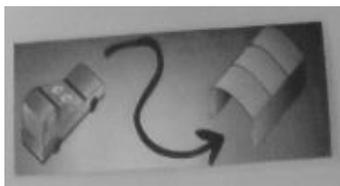


Figure 138 : étiquette commande « voiture allant se garer »

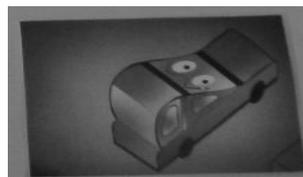


Figure 139 : étiquette commande « voiture rose qui vibre »

Pour concevoir ce matériel, Carole s'est appuyée sur une ressource intégrée en année 2 à la Mallette voitures et garage : le système d'étiquettes manipulables. Ce système d'étiquettes, imaginé par Mia pour mener des phases de synthèse, a été présenté à Carole lors de l'entretien collectif bilan mené en fin d'année 1. Il présente des différences par rapport à celui de Mia : Carole a par exemple choisi d'ajouter des étiquettes « commandes ». Dans la version proposée par Mia, il y a une douzaine d'étiquettes voitures et une douzaine d'étiquettes garages. Dans la version de Carole conçue pour la séance 3, il n'y a que deux étiquettes garages et deux étiquettes voitures. Il ne s'agit pas ici d'un support destiné à discuter les procédures des élèves comme dans le cas de Mia. Nous repérons un phénomène d'instrumentalisation, Carole s'approprie le système d'étiquette proposé par Mia et l'ajuste en fonction de ses objectifs. Pour Carole ce système doit soutenir la présentation du logiciel. Nous supposons en fin d'année 1 l'amorce d'une genèse documentaire. Lorsque Mia lui présente cette ressource, Carole estime qu'elle pourrait a priori être « *une bonne entrée en matière pour comprendre la structure la charte graphique du jeu* » (Tableau 210).

M : oui là t'es entre les boîtes d'allumettes qui peuvent te demander beaucoup de place et puis l'ordi
 Ca : c'est une transition qui permet de voir [...] mais je voilà avec les moyennes sections Mia je pense que ça ça [le système d'étiquettes au tableau] peut être une très bonne entrée en matière pour comprendre la structure, la charte graphique du jeu et voir un peu comment ça s'articule et de façon plus rationnelle aussi, parce que t'as vu Sylvaine moi je les prenais par trois, pour que je leur explique le jeu c'est tout un investissement aussi en temps quand tu veux après les mettre au travail en sachant que pendant que tu fais cette explication l'ordinateur il tourne tout seul et le premier jet où tu dis à : « ça y est vous je vous ai expliqué, vous allez sur l'ordinateur j'en prends trois autres » mais si les autres sont en difficulté t'es tout le temps...[...] la difficulté de gérer le nombre le groupe

Tableau 210 : Entretien bilan - Année 1- Annexe 29 - TDP 34 et 35 ; 48 à 50

En année 1, lors de la présentation du logiciel Voitures et garages à ses élèves de GS et des phases de travail sur le logiciel, Carole avait procédé de la façon suivante : présentation du logiciel à un groupe de trois élèves, puis mise au travail de ces trois élèves sur le logiciel pendant qu'elle présentait à nouveau le logiciel à un groupe de trois autres élèves. Elle avait noté lors de l'entretien bilan mené en année 2 que ce dispositif pouvait être complexe à gérer. Elle repère ainsi un problème lié au temps : « *c'est tout un investissement aussi en temps quand tu veux après les mettre au travail* ». Elle repère une difficulté pour gérer simultanément une présentation du logiciel à un groupe tandis que d'autres travaillent sur le

logiciel en relative autonomie. En année 2, elle conçoit différemment le dispositif de présentation du logiciel.

En année 2, Carole retravaille le système d'étiquettes pour le but « concevoir et mettre en œuvre un moment de découverte et d'introduction ». Elle développe ainsi un nouveau document constitué de plusieurs ressources : le système d'étiquettes, les boîtes et le logiciel. Ce document est également constitué de connaissances professionnelles concernant la façon d'introduire un logiciel. Nous avons montré dans le cas de la séquence Train des lapins menée en année 1 que Carole attachait beaucoup d'importance à la transmission d'une démarche pour naviguer dans un logiciel, à l'identification par les élèves des différentes commandes, de codes. Dans sa feuille bilan des séances menées avec Voitures et garages en année 1, Carole soulignait d'ailleurs que la familiarisation des élèves avec cette démarche avait été facilitée par des « codes » communs, une démarche commune aux logiciels « Train des lapins » et « Voitures et garages »⁷² (Figure 140).

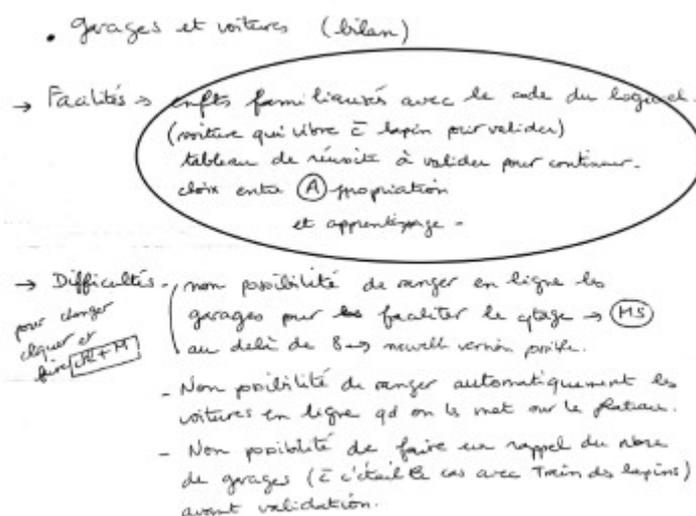


Figure 140: Feuille bilan de la séquence VGI

Carole se questionne également sur la façon d'aider les élèves à appréhender la transposition entre la tâche vécue dans l'environnement tangible et la tâche sur le logiciel. En année 1, ce questionnement se traduit par un rappel verbal de la situation vécue en environnement tangible pendant la présentation du logiciel « Train des lapins ». En année 2, ce questionnement se traduit aussi par la manipulation conjointe du logiciel, des boîtes et d'un système d'étiquettes lors de l'introduction du logiciel « Voitures et garages ».

Dans la séance 3, l'objectif de Carole semble donc de systématiser pour les élèves un certain nombre de règles d'action comme elle l'indique dans l'entretien d'auto confrontation mené en année 2 et également d'aider les élèves à appréhender un passage de la « réalité » à la « fiction », à « transposer une situation qui était très physique matérielle » (Tableaux 211 et 212).

⁷² Après avoir travaillé sur le logiciel Train des lapins, les élèves de Carole ont en effet expérimenté le logiciel voitures et garages en année 2

Ca : alors celle là c'était vraiment pour permettre aux enfants de transposer une situation qui était très physique matérielle... Tu vois matérielle, sur une appropriation du jeu virtuel donc c'était... c'était comprendre la tâche avec les différents supports et les différents... et le le visuel de l'ordinateur vraiment les voitures c'est ça, le.. et comment on gère l'ordinateur pour arriver à la tâche parce que la tâche ils l'ont comprise c'est de mettre... Mais différentes étapes pour savoir comment y arriver c'est vraiment l'appropriation j'ai envie de dire appropriation de l'outil informatique

Tableau 211 : Extrait de l'entretien bilan - Année 2 - Annexe 45- TDP 48

Ca : ouais parce que ça c'était ce que Mia m'avait donné et je m'étais dit « oh ben c'est pas mal ! »[...] et là je me dis que ça permet vraiment de le poser, de mettre des repères en simulant. Voilà « qu'est ce qu'il faut faire quand ça bouge, voilà si on veut déplacer des voitures, où est ce qu'elles sont ? » voilà de refaire verbaliser pour qu'après ceux que j'ai, voilà le temps que j'ai pour leur présenter directement sur l'écran ne soit pas trop long... parce qu'on a vu qu'avec les grands ils sont supers, par six, ils sont rentrés super bien dans l'activité mais on n'a toujours pas de salle d'ordinateur pas beaucoup de ... des écrans qui sont relativement petits et du coup ben voilà... là moi j'en ai que dix-huit, ben quand t'en a trente, ça te donne un temps de passage pour s'approprier les choses [...] je veux dire y a du concret là-dessus : « je veux mettre autant de voitures que de garages » et qu'ils aient la démonstration de ça. Et parce que sinon j'en reviens toujours à ça avec l'ordinateur, c'est vraiment sur cette tranche d'âge-là, c'est vraiment le risque qui est majeur, qu'ils ne discernent pas la réalité, de la fiction ou de ce qui est....donc les machins ça, ils disparaissent, tu cliques est-ce que c'était vrai faux, je sais pas... là, c'est juste. Est-ce que tu peux ou est-ce que tu ne peux pas

Tableau 212 : VG MS 2 - Extrait de l'entretien pré mise en œuvre - Annexe 44 - TDP 14 ; 28 à 30

Nous soulignons que Carole anticipe assez tôt dans la séquence le moment où elle va introduire le logiciel puisqu'elle nous présente une ébauche de ce système d'étiquettes dès la séance 1.

Comme le montre la Planche 39, Carole associe ce système aux boîtes et à la manipulation conjointe du logiciel devant le collectif d'élèves lors de la première phase de la séance 3. Lors de l'entretien d'auto confrontation, Carole commente ce choix (Tableau 213).

C : alors après, tu vois ça c'est ton articulation finalement entre... tu as l'ordinateur, t'as ça [le système d'étiquettes affiché au tableau] t'as tes boîtes... ça a été un appui pour toi ça d'avoir fait tes boîtes avant ?
Ca : oui parce que très sincèrement Sylvaine je te le dis, cette séance -à, j' y avais réfléchi avant et j'arrivais pas trop à me dire : « mais comment mes loulous vont vraiment réagir à ce que je voulais ? ». Et j'étais vraiment en train de me dire... je doutais beaucoup ! Enfin j'étais plutôt en train de me... je me questionnais beaucoup sur la façon dont les enfants allaient réagir et alors du coup, les deux me semblaient importants pour euh : « faut que je me couvre si y a un moment où ça coince si ça bloque... tac... je mettrais les boîtes ». Mais j'étais en train de me dire, je voyais la séance tu vois dans ma tête et j'étais en train de me dire : « mais comment ils vont réagir mes loulous ? ». Et je n'étais pas sûre de ma démarche en me disant là... et donc j'ai pas peur de dire, je vais mettre les deux ! J'étais moi-même en questionnement ! J'ai pas peur de dire, je vais mettre les deux [...] parce que moi dans ma tête je vais planter les choses comme ça mais je ne sais pas comment les enfants vont réagir donc je me donne matériellement dans ma séance, la possibilité de faire autrement plutôt que déplacer ou de dire, ben je vais arrêter la séance [...] la fiche déroulement, mais t'es toujours en train de te dire : « le déroulement voilà ce qu'il est. ». Mais t'es toujours en train de te dire : « comment les enfants... comment on va passer de l'un à l'autre ? ». Tu vois ? Tu as la phase ordinateur qui t'es détaillée, écrite dans la procédure [...] tiens voilà... les consignes, « fait comme le modèle une voiture dans chaque garage ». C'est hyper sobre et tu peux pas donner ça tel quel à un enfant ! Ça, si tu, si l'enseignant tu lui donnes ça tel quel, il te prend le kit, il monte sa séance sans avoir vraiment testé l'ordinateur ou s'être mis en situation de, de réfléchir sur la construction de cette séance, ça c'est inopérable ! Tu vois ? [...] donc moi j'avais lu cette procédure là, et j'étais encore en train de me dire : « mais avec mes loulous là on a fait telle séance en papier, il faut que j'articule les deux ». Donc c'était toute cette articulation

Tableau 213 : Extrait de l'entretien bilan – Année 2- Annexe 45- TDP 185 ; 188 ; 193 ; 199 ; 201

Carole anticipe les difficultés possibles des élèves et prévoit un agencement de ressources qui lui permet de se « couvrir » si les élèves « coincent », si « ça bloque ». Carole estime important de faire entrer les élèves dans la situation par le matériel puis de faire ensuite

explicitement rappel à cette expérience vécue auparavant (Tableau 214) .

Ca : qu'ils l'aient vécu [la manipulation des boîtes et une première expérience de la situation avec le matériel tangible] parce que tu vois sinon l'écran ça fait toujours un peu tour de passe passe quoi, tu vois ce que je veux dire ?
C : oui
Ca : c'est trop mouvant, c'est instable et il faut qu'ils aient la démonstration que, ben non je peux pas, donc cette situation-là tac on va la revivre sur... donc on en veut autant que comme avec nos petites boîtes et du coup ce... voilà
C : tu feras un rappel aux petites boîtes ?
Ca : je pense ouais, ouais c'est le même nom hein, ce qu'on avait identifié comme étant des voitures et des garages, ben voilà on jouer au même jeu, mais cette fois ci ça va être sur l'ordinateur.

Tableau 214 : VG MS 2 - Extrait de l'entretien pré mise en œuvre - Annexe 44- TDP 33 à 37

Nous notons aussi que le système d'étiquettes évolue entre la séance 3 et la séance 4. En effet, Carole ajoute des étiquettes supplémentaires (Tableau 215).

Ca : [...] là je me suis dit : « il faut que j'en ai plusieurs ». Parce que après, c'est refaire sur tableau la tâche qui font à l'ordinateur en mettant vraiment une situation sur le tableau, c'est à dire, tu fais sur le tableau ce qu'ils feraient sur l'ordinateur avec justement les erreurs dans la démarche, alors que là c'était plus sur l'outil, s'approprier l'ordinateur. Et après c'était vraiment sur se dire : « je fais la tâche et où est ce que je rencontre des difficultés dans la démarche, qu'est-ce que je n'ai pas bien fait, je n'ai pas bien compté ou... ». Voilà...
C : c'était pour discuter la démarche ?
Ca : voilà c'était pas discuter, comment on manipule l'ordi, c'était discuter notre démarche, ouais c'était ça mathématiquement c'était vraiment la tâche mathématique, c'est ce qui était prévu
C : et donc tu t'en es servi après
Ca : et ben non je te dis, j'ai eu un moment où c'était bien parti et puis j'ai dû arrêter
C : mais alors ça, ce seraient des supports que tu conserverais pour l'année prochaine ?
Ca : alors j'ai gardé hein j'ai gardé et je reprendrai

Tableau 215 : Extrait de l'entretien bilan – Année 2- Annexe 45 - TDP 156

Cette évolution dans le système d'étiquettes traduit le souhait de Carole de faire comparer par les élèves leurs procédures pour résoudre la tâche proposée sur le logiciel après un temps de travail mené sur le logiciel. Le système d'étiquettes peut remplir dans ce cas une autre fonction au sein de la mise en œuvre imaginée par Carole et rentrer dans le développement d'un document pour « concevoir et mettre en œuvre un moment de synthèse ». Son usage se rapprocherait alors de celui observé lors des phases de synthèse menées régulièrement par Mia. Lors de la séance 4, Carole ne mène cependant pas de temps de synthèse avec ce matériel. Le système d'étiquettes est mobilisé pour introduire le logiciel auprès des élèves qui étaient absents la fois précédente. En effet, il y a dans ce groupe deux élèves qui étaient absents lors de la séance précédente. Carole estime qu'ils ont encore besoin de travailler sur le logiciel avant de vivre la synthèse avec le reste du groupe. A l'issue de la séance 4, Carole indique qu'elle pense programmer une synthèse et des séances d'entraînement lors des prochaines séances.

Nous pouvons produire à l'issue de l'analyse de cette séance des éléments de représentation d'un document pour le but « concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte » (Tableau 216).

But de l'activité	Ressources	Règle d'action, manière de faire	Invariant opératoire
Concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte	le logiciel Voitures et garages sur un poste un système d'étiquettes inspiré de celui de Mia les boites fiche déroulement	-proposer une manipulation des boites avant de présenter le logiciel -manipuler conjointement le logiciel et le système d'étiquettes	Il faut rendre explicite le lien entre les deux supports pour favoriser l'appropriation du logiciel par les élèves Un rappel verbal un appel à la mémoire des élèves ne suffit pas pour rendre explicite le lien entre la situation vécue avec le matériel tangible et la situation qui va être vécue sur le logiciel Il faut appuyer ce rappel verbal par une manipulation in situ de matériel tangible

Tableau 216 : *Éléments de représentation d'un document pour le but « concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte »*

Dans cette partie, nous avons repéré plusieurs documents développés par Carole et différentes orchestrations mises en œuvre sur les deux années. Nous avons mis en regard certains des documents de Carole et de Mia. Nous avons aussi identifié certaines connaissances professionnelles. Nous avons montré que certains de ces documents avaient évolué entre les deux années durant lesquelles Carole a exploité les ressources de la Mallette. Dans ce qui suit nous proposons une synthèse de cette étude de cas qui nous permet d'apporter des éléments de réponses aux intérêts de recherche énoncés en introduction de ce chapitre.

VI.3 Discussion

Les intérêts de recherche relatifs à cette deuxième étude de cas étaient les suivants. Il s'agissait d'une part d'examiner des orchestrations mises en œuvre dans le contexte d'une classe entière et l'influence de formats d'activité identifiables en maternelle sur ces orchestrations. D'autre part, il s'agissait d'apporter des éclairages complémentaires sur les connaissances professionnelles et sur les ressorts du développement professionnel des professeurs d'école maternelle. La dernière partie de ce chapitre se propose de revenir sur ces éléments. Nous la structurons en deux temps. Dans un premier temps, nous revenons sur les orchestrations identifiées au cours de ces deux années, leur liens avec les formats d'activité habituels et les connaissances professionnelles de Carole (§ VI.3.1). Dans un deuxième temps, nous repérons des questionnements professionnels et les perspectives d'évolutions de ressources soulevés par Carole lors de l'entretien d'auto confrontation et lors de l'annotation de sa RSSR « préparation séance maths » année 1 (§ VI.3.2). Ce repérage nous permet d'identifier une trajectoire particulière dans le développement professionnel de Carole : le passage d'une réflexion sur les technologies à un questionnement plus large sur

l'enseignement du nombre. Nous identifions également un moteur important dans ce développement professionnel, le collectif.

VI.3.1 Orchestrations mises en œuvre, format d'activité et connaissances professionnelles

Nous nous sommes concentrée pour cette étude de cas sur l'analyse de quelques séances. Nous avons pu repérer plusieurs orchestrations mises en œuvre et connaissances professionnelles impliquées dans le développement de documents sur deux aspects du nombre. Nous avons choisi dans cette synthèse de revenir précisément sur l'évolution des orchestrations pour la conduite des moments « d'introduction et de découverte » et sur l'évolution des orchestrations pour la conduite des moments « d'apprentissage et d'entraînement ».

Sur les deux années, pour les séquences considérées, nous avons noté que Carole choisissait d'entrer dans la situation par le matériel tangible. Ce choix correspond à l'importance que Carole accorde à *la manipulation de matériel tangible pour les apprentissages mathématiques*. Ce choix est également relié à l'idée que des élèves ayant une première expérience de la tâche en environnement tangible s'approprient mieux la tâche qui leur sera ensuite proposée sur le logiciel. Dès sa première utilisation du logiciel avec les élèves Carole est d'ailleurs vigilante à rendre explicite le lien entre les deux supports. Cela se traduit par des rappels verbaux de la situation vécue précédemment avec les trains papiers. Pour que les élèves s'approprient au mieux le logiciel, nous repérons dans les moments d'introduction et de découverte du logiciel une orchestration « démonstration technique », en petit groupe, centrée sur la communication d'un mode d'emploi du logiciel. En année 2, pour la conduite de ces moments d'introduction et de découverte, Carole met en œuvre une nouvelle orchestration susceptible de soutenir l'appropriation du logiciel par les élèves et le lien entre les deux supports: il s'agit de l'orchestration « duo logiciel matériel ». Dans cette orchestration, la présentation du logiciel est soutenue par une manipulation du matériel tangible, les boîtes, par un élève et par les manipulations simultanées par le professeur d'un système d'étiquettes et du logiciel projeté en collectif sur un écran d'ordinateur. L'orchestration « duo logiciel matériel », observée en année 2 contribue à rendre encore plus explicite le lien entre la situation en environnement tangible et la situation sur le logiciel. Nous inférons les connaissances professionnelles suivantes :

- *il faut rendre explicite le lien entre les deux supports pour favoriser l'appropriation du logiciel par les élèves*
- *un rappel verbal, un appel à la mémoire des élèves ne suffit pas pour rendre explicite le lien entre la situation vécue avec le matériel tangible et la situation qui va être vécue sur le logiciel. Il faut appuyer ce rappel par une manipulation in situ de matériel tangible*

Nous relevons aussi plusieurs éléments par rapport à ce système d'étiquettes et cette nouvelle orchestration qui témoignent chez Carole de genèses assez dynamiques combinant à la fois des processus d'instrumentalisation et d'instrumentation.

Tout d'abord, la création de ce système d'étiquettes est influencée par des échanges menés avec Mia en fin d'année 1 lors de l'entretien collectif bilan des séquences MARENE. En ce sens cette ressource proposée par Mia influence la mise en œuvre proposée en année 2 par Carole, nous repérons là un phénomène d'instrumentation. Dans le même temps, Carole perçoit que ce support pensé par Mia pour les moments de synthèse pourrait constituer « *une bonne entrée en matière* ». Nous repérons là un phénomène d'instrumentalisation. Carole, en questionnement sur la façon d'accompagner ses élèves dans la découverte du logiciel envisage un « détournement » de la ressource créée par Mia en fonction de cet objectif. Ensuite, nous notons que la création d'un système d'étiquettes pour le but « concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte » est influencée par les formats d'activités habituels de Carole. Ce professeur a pour habitude, quand il s'agit d'introduire une nouvelle tâche, de présenter très précisément celle-ci en groupe complet lors du regroupement (§ VI.2.1). C'est d'ailleurs l'optique retenue pour introduire la situation mathématique Train des lapins à partir d'un train plastifié affiché au tableau (TDL1 séance 1). Lorsqu'il s'agit d'introduire le logiciel, un problème d'équipement se pose pour Carole. En années 1 et 2, Carole ne dispose pas d'un vidéo projecteur pour donner à voir précisément comme elle a l'habitude de le faire la tâche qui doit être réalisée par les élèves. En année 1, elle s'écarte de son format d'activité habituel et présente le logiciel TDL en petit groupe. Nous avons également indiqué que pour présenter le logiciel VG, en année 1, elle procédait aussi par petit groupe. En année 2, en utilisant le système d'étiquettes créé, elle revient à un format d'activité plus habituel : elle présente ainsi le logiciel à son groupe complet de MS. Nous repérons également un autre élément sur ce système d'étiquettes et son évolution. Carole ajoute suite à la séance 3 des étiquettes « voitures » et des étiquettes « garages » qui pourraient permettre dans une phase ultérieure d'appuyer des échanges entre élèves sur leurs procédures, de conduire des moments de synthèse. Carole parle ainsi de pouvoir discuter la démarche, de discuter les procédures. Dans les déroulements proposés sur les deux années, nous avons justement noté que ces moments de synthèse et les échanges entre élèves semblaient prendre une place différente dans le travail documentaire de Carole et de Mia. Carole semble en effet attachée dans ses formats d'activité habituels au travail individuel et à la reprise individuelle professeur/élève (§ VI.2.1). Elle estime aussi dans le cas d'élèves de cet âge que les échanges entre élèves ne sont pas forcément possibles, ni toujours très productifs⁷³. Cependant, l'évolution du système d'étiquettes et les perspectives d'exploitation de celui-ci nous laissent penser que Carole est en train de construire des connaissances sur *l'intérêt de susciter des échanges entre élèves de cet âge et les moyens de soutenir ces échanges*.

73 En revanche, Carole signale que lorsqu'elle exerçait en CM et CE2 ces échanges lui paraissaient tout à fait possibles et productifs.

Pour les moments d'apprentissage et d'entraînement, nous avons relevé que Carole avait d'emblée mis en œuvre une combinaison d'orchestrations que nous avons déjà repérée dans le cas de Mia. Des orchestrations de type « utilisation en autonomie » et « retour au matériel » sont ainsi mises en œuvre simultanément. Ce choix montre notre influence sur le dispositif et illustre peut-être le rôle que s'assigne Carole dans le groupe MARENE au début de sa participation : suivre un protocole précis, nous « *permettre de voir plusieurs choses* » pour ensuite les communiquer au groupe. Combiner ces deux orchestrations semble complexe dans le contexte d'une classe entière et dans le cas d'élèves novices dans l'utilisation de l'ordinateur. Bien que les élèves travaillant sur le logiciel soient considérés comme experts par Carole sur la tâche mathématique, et qu'elle pressent chez ces élèves qu'ils utilisent l'outil informatique chez eux, ils sont aussi en situation de découverte car ils utilisent ce logiciel en classe pour la première fois. Carole pointe ainsi des difficultés : elle indique que pour cette séance, les élèves se situent justement dans cet entre-deux qu'elle n'avait pas forcément anticipé. De plus elle indique que le contrat professeur/élèves n'est pas clair : peuvent ils demander de l'aide à un autre binôme, au professeur? Carole estime a posteriori qu'elle n'est pas assez disponible pour eux. De plus la configuration retenue pour ce moment d'apprentissage et d'entraînement n'est pas forcément aidante. En effet, en année 1, les ordinateurs dont elle dispose sont assez éloignés les uns des autres et disposés dans différents coins de la classe. Enfin, si l'écran des scores permet de contrôler le travail des élèves réalisé en autonomie, il n'est pas suffisant selon Carole pour suivre le cheminement des élèves dans une situation aussi ouverte. Par la suite, Carole fait donc évoluer ses ressources et les orchestrations mises en œuvre pour les phases d'apprentissage et d'entraînement. Elle conçoit ainsi une fiche de suivi détaillée des procédures des élèves. C'est un type de ressources sur lequel elle a échangé avec Mia lors des réunions MARENE. Elle combine aussi les orchestrations suivantes : « circuler observer » et « utilisation accompagnée ». Nous notons qu'en année 2, Carole nous a indiqué avoir renoncé à mettre en œuvre simultanément des utilisations en autonomie du logiciel et un travail à partir du matériel tangible. Nous observons aussi qu'elle fait évoluer la disposition des ordinateurs dans sa classe. En année 2, les ordinateurs sont disposés le long d'un mur de la classe, plus proches les uns des autres, ce qui lui permet « d'aller de l'un à l'autre » plus facilement. Enfin nous notons en année 2, l'apparition d'une nouvelle classe de situations d'activité professionnelle : « concevoir et mettre en œuvre des moments pour stabiliser les pré requis ». Carole intègre ainsi dans sa programmation à l'année des phases de manipulation d'un logiciel (G compris) dont elle a parlé avec les collègues de son école. Ces sessions de stabilisation des pré requis sont pour partie déléguées à une collègue de l'école qui prend en charge les élèves de Carole en décroisement.

Dans cette partie, nous sommes revenue sur des éléments saillants du travail documentaire conduit spécifiquement avec les ressources MARENE. Dans la partie suivante nous revenons sur les questionnements professionnels plus larges et les perspectives d'évolutions de ressources soulevés par Carole lors de l'entretien d'auto confrontation et lors

Après l'entretien, nous avons nous-même noté directement sur cette RSSR des éléments qui nous avaient parus saillants dans les propos de Carole. Nous avons pu contraster certaines de ces interprétations « à chaud » avec l'entretien une fois transcrit. Ces annotations chercheur sont entourées par des ellipses sur la RSSR. Pour présenter l'analyse de cette RSSR, nous avons aussi repéré les passages auxquels nous faisons référence par des nombres intégrés dans cette représentation ([1], [2], [3], [5]).

En début d'année 1, Carole semble se trouver dans *un questionnement professionnel portant principalement sur les technologies* et la façon d'accompagner ses élèves dans l'usage des technologies. Ses élèves n'ont jamais utilisé l'outil informatique. Il s'agit de les aider à se saisir d'une tâche dans un environnement logiciel. Il leur faut s'approprier la démarche proposée dans celui-ci. Ce questionnement semble être un fil conducteur sur les deux années, il impacte les mises en œuvre proposées comment nous l'avons montré précédemment (mise en œuvre des orchestrations « démonstration technique » et « duo logiciel matériel »). Au début du suivi, Carole expliquait qu'elle souhaitait actualiser son activité dans le domaine de l'enseignement des mathématiques et échanger des ressources pour cet enseignement, mais aussi se former sur les usages des technologies dans le domaine des mathématiques avec des élèves de cet âge (§ V.1.2). Elle estimait d'ailleurs en fin d'année 1, lors de l'entretien bilan des séquences, que le dispositif l'avait en quelque sorte « *réconciliée avec les usages des ordinateurs en classe* » (Tableau 217) :

Ca: ça m'a pas forcément amenée à voir les mathématiques différemment, mais c'est par contre un support qui est nouveau... ça m'a quand même remis un peu le pied à l'étrier, réconciliée avec l'usage des ordinateurs en classe puisqu'on a même fait, tu vois, la demande d'ordinateurs portables pour l'école et c'est de toute façon des supports qui sont de cette génération-là, même si on n'a pas à s'en servir s'en saisir de façon euh... systématique. Effectivement on sait que, de toute façon ils y viendront ou ils le font déjà à la maison... Est-ce que c'est à nous de renforcer ça ou pas ? Je j'ai pas forcément d'avis, mais je me dis que de toute façon, c'est un support supplémentaire qui est relativement bien adapté tu vois ?

Tableau 217 : Entretien bilan - Année 1 - Annexe 29 TDP 9

A ce stade, elle n'indiquait pas avoir « *été amenée à voir les mathématiques différemment* ». Cependant, nous repérons qu'un autre fil conducteur de ses questionnements professionnels semble se dessiner au cours de ces deux années. Il s'agit d'un questionnement plus large sur *l'enseignement du nombre*, qui au terme du suivi, semble compléter le questionnement initié sur les technologies. A la fin de l'année 2, nous repérons ainsi certains éléments de la RSSR qui nous permettent d'inférer que le travail documentaire lié aux séances MARENE semble moteur d'un questionnement élargi sur l'enseignement du nombre et des ressources dont le professeur dispose pour concevoir et mettre en œuvre celui-ci. A cet égard, nous repérons sur cette RSSR plusieurs éléments. Nous identifions que Carole semble soulever la nécessité d'un recensement de ses ressources associé à un retour sur ses programmations. Elle indique par rapport au [1] qu'elle souhaite « *noter tous les jeux maths, lister, noter les apprentissages que j'y mets, les planifier, les programmer* ». Il s'agit de revenir sur ses « *programmations sur les cinq périodes* » [2]. Nous avons interprété, après l'entretien cet élément comme une nécessité, un besoin de relecture de ses ressources afin de programmer, situer l'usage de celles-ci dans

un travail d'ensemble sur le nombre (Annexe 45 TDP 294 à 302). Ensuite, Carole distingue deux types de connaissances dont elle estime manquer : les « *connaissances de l'enseignant dans sa compréhension du nombre, des maths* » et les « *connaissances de l'enseignant dans sa compréhension de l'enseignement des maths* » [3]. (Tableau 219).

C : par exemple, alors en biblio, est-ce que tu as des choses qui seraient à acheter ? A prendre ? A consulter ?
Ca : ben... C'est vraiment le côté... mais je sais pas comment je peux le noter là
C : est-ce-que tu veux reprendre une autre feuille ?
Ca : non pas à froid comme ça... Ça me demanderait... mais là, c'est clair qu'il y aurait comme on disait, de la lecture sur construction du nombre mais de façon, tu vois... et vraiment en termes... Ça, ce sont des démarches à mettre sur les enfants et ça, c'est vraiment ma compréhension à moi
C : ben tu peux rajouter.. expliciter
Ca : ... alors tu vois, je sais pas dire, alors « *connaissances de l'enseignant dans son enseignement des maths ou connaissance des maths ?* »
C : c'est un peu des deux ?
Ca : tu vois je... c'est les deux pour moi, c'est un peu des deux.. « *connaissances dans sa compréhension de l'enseignement des maths* » et « *compréhension des maths* ». Tu vois ?
C : mmm
Ca : et moi j'en suis là actuellement

Tableau 218 : Extrait de l'entretien bilan – Année 2- Annexe 45 - TDP 251 à 260

Carole perçoit que ces connaissances jouent dans l'interprétation des ressources, dont le professeur dispose pour concevoir et mettre en œuvre son enseignement, par exemple un manuel (Tableau 220).

Ca : ben si mais si ! Parce que si tu veux, vraiment y a des moments où je me suis dit : « il faut vraiment que je ne sois pas un enseignant qui transmet une technique mathématique mais qui transmette une connaissance mathématique ». C'est pas la même chose ! [...] Mais je pense que de prendre conscience de ça c'est hyper important parce que on en revient toujours pareil tu prends un bouquin de maths les fichiers de maths tu prends le livre de maths. On te détaille ta séance pour ce qu'elle est, ta démarche, qu'est ce que tu dois dire etc..Mais mais pas le global ! [...] de la notion mathématique ! Dans le bouquin, c'est rare que tu trouves une explication, une compréhension de la notion de maths que tu vas enseigner... c'est une démarche de transmission : « voilà il faut faire ça ça ça ». Mais pas de...[...] Je suis toujours en train de gérer euh la construction de la séance et il me faut un certain temps et je n'ai pas cette disponibilité là et sans doute aussi cette prise de conscience et cette volonté-là de me dire : « mais attends ! ». J'ai l'impression de prendre du recul pour me dire, qu'est-ce que je transmets aux enfants ? Qu'est-ce que je leur demande ? ». Mais ça reste quelque chose de technique et je n'ai pas cette dimension euh

Tableau 219 : Extrait de l'entretien bilan - Année 2 - Annexe 45 - TDP 264 à 266

N'ayant pas bénéficié de formation à l'IUFM, elle estime manquer de ces connaissances qui lui permettraient d'aller au delà d'un suivi des « *étapes* » décrites dans un manuel par exemple. Elle indique qu'elle souhaite aller vers « du discours autour des maths ». (Tableau 220).

Ca : du coup et je me dis... Je sais pas, tu vois après y a Gilles et Laura à l'UFRM ici, et euh j'ai l'impression que les approches, l'approche maintenant des mathématiques est beaucoup plus, euh riche euh et euh... Réfléchie. Vraiment. C'est pas des techniques des maths, c'est vraiment toute une réflexion euh sur la pédagogie pour enseigner les maths, la didactique, tu vois ? Et que moi je n'ai pas et que je n'ai pas eu, et sur lequel je suis en train de me dire : « mais ma cocotte, il va falloir que tu potasses vraiment et pas uniquement prendre un bouquin ! » Et me dire... Je pense qu'il faut vraiment que j'aille sur, comment dirais-je, du discours autour des maths. C'est pas juste... comment te dire, de prendre un bouquin ! Attends... [Carole va chercher le manuel ACCES dans une pièce à côté et revient] c'est pas de se dire, tu vois ils sont chouettes ceux-là . C'est pas que te dire... tu vois, je prends ça et je suis les étapes... Tout le monde peut faire ça [...] c'est vraiment de se dire, à partir de ça, qu'est-ce que je vise ? Qu'est-ce que je construis dans l'appropriation des maths pour mes gamins ! J'ai l'impression que c'est un truc c'est encore avant...

Tableau 220 : Extrait de l'entretien bilan – Année 2- Annexe 45 - TDP 135 à 137

Elle met en également en tension une approche de l'enseignement des mathématiques dans laquelle elle estime avoir transmis des « techniques » à ses élèves et une nouvelle approche qu'elle souhaiterait développer (Tableau 221).

Ca : mais, je sais pas comment te dire mais il me manque une vision d'ensemble et vraiment de ce que sont les maths, le nombre, le fait de savoir calculer, de savoir utiliser le nombre en terme de position, d'ordre, de dénombrement... Qu'est ce que ça veut dire ? Bon... [...] La technique, tu peux toujours l'apprendre aux élèves, c'est bête et méchant la technique. Mais euh moi j'ai euh et moi je suis encore trop là dedans, je n'ai pas encore de vision globale. Je manque encore de réflexion et de connaissances, de vision globale et de me dire : « mais les maths... c'est quoi l'apprentissage des maths ? ». Et c'est pas que de la technique, n'importe qui j'ai envie de dire et dans ce cas-là, c'est du dressage, et ben, oui une multiplication, ça se fait comme ça. Une addition, ça se fait comme ça... Et de dire, ben, c'est tout le raisonnement de l'appropriation des maths, à quoi ça sert où eh me dis euh euh [...] et là je me dis, je peux te dire... J'ai mis le doigt dans un truc et j'étais très frustrée et c'est ça qui me handicape beaucoup.. [...] mais tu vois, voilà vraiment, je suis en train de me dire, les maths je les enseigne de façon trop comme une technique, mais pas comme quelque chose que tu... [...] Et donc dans mes enseignements au cycle 3, j'ai toujours amené mes élèves à atteindre les compétences de fin de cycle visées si tu veux, mais sans avoir conscience d'un certain nombre de choses. Donc j'en ai fait des élèves qui savent appliquer des techniques, poser certains raisonnements, mais je pense qu'il manque une sacrée dimension quand même ! Tu vois ? [...] La construction du nombre, y a sans doute des trucs sur lesquels je suis pas au clair du tout.

Tableau 221 : Extrait de l'entretien bilan – Année 2- Annexe 45 - TDP 121 à 123 ; 125 ; 129 ; 133

Elle estime devoir s'outiller pour penser cette approche du nombre, pour cela elle indique qu'il faudrait aller chercher des ressources qui vont plus loin que des manuels dans lesquels le professeur a accès à un panel d'activités (Annexe 45, TDP 139) .

Nous observons donc ce que nous interprétons comme un processus amorcé de relecture des ressources et d'identification de besoins. Nous l'avons signalé dans plusieurs encadrés sur la RSSR. Ce processus nous semble alimenté par le travail documentaire lié à l'exploitation des ressources MARENE. Nous avons pu identifier chez Mia une tel processus. Dans le cas de Mia, un moteur essentiel de celui-ci semble ressortir de l'observation des élèves de MS, niveau de classe qu'elle n'avait jamais pris en charge. Dans le cas de Carole, nous mettons en relief un autre moteur essentiel de son développement professionnel. Il s'agit du collectif. L'extrait d'entretien suivant nous renseigne sur cet aspect (Tableau 222) .

Ca : ouais je pense c'est euh toi tu as sans doute été et tu es un lien important Sylvaine. Je pense que c'est vraiment, en tout cas pour moi, je vais te dire, très honnêtement pour moi, parce que tu me renvoies des choses et du coup et j'ai l'impression que si je le faisais toute seule ou si j'avais commencé à le faire toute seule, dans ma classe, ça aurait été somme toute que l'ordinateur mais pour une activité déplacée. Et euh un outil supplémentaire. Tu vois ? Mais toi tu étais aussi un temps d'échange et de questionnement sur l'arrivée de ce nouvel outil... Sur, sur, sur un domaine de compétences, les maths sur lequel je me serais, mais pas du tout

orientée d'emblée ! Tu vois ? Moi je voyais plus l'ordinateur sur la découverte du monde, pour apporter des supports visuels avec la classe mais en terme d'apprentissage en maths, pas du tout... et sur cette tranche d'âge-là aussi

C: et donc sur les maths ?

Ca : et surtout sur les maths c'est clair... et alors j'ai envie de dire, sur l'activité toute bête et où tu te dis mais euh t'achètes un logiciel de maths et tu valides, tu comptes tac tac tac tac, et t'as l'impression que c'est un truc bête et méchant de... Je remplis mon seau, je dénombre et je fais ça comme ça et sans que toi tu aies décortiqué et c'est tout le travail qu'on a fait en fait ! La gestion, le contenu et c'est encore ça qui me manque beaucoup et c'est ça... Il faut sacrément que je m'y penche mais l'apprentissage des mathématiques, c'est quoi ? Ce n'est pas que la maîtrise de la comptine numérique pour ce qu'elle est ! Tu vois, un, deux, trois, quatre, cinq... Tu vois ? Tu as une dimension qui est vachement plus ouverte et complexe ! Et tu vois, le nombre, comment il se situe dans... Et voilà, c'est quelque chose que le groupe MARENE m'a vraiment amené... dans amené à me dire... j'avais une vision très étriquée en maths

[...]

C: et cette nécessité-là, si tu devais la représenter son origine, elle serait reliée à quel origine ? Qu'est ce que a pu te faire entre guillemets prendre conscience de cette nécessité là ?

Ca : ah ben les échanges que j'ai eu avec vous hein franchement je peux que mettre « Groupe MARENE » hein très sincèrement je peux que mettre « Groupe MARENE » très sincèrement vous m'avez fait prendre conscience des manques graves que j'ai en tant que

C : oh graves ? Comme tu y vas! [...]

Tableau 222 : Extrait de l'entretien bilan – Année 2 - Annexe 45- TDP 115 à 117 ; 261 et 262

La participation aux travaux du groupe MARENE associée aux échanges menés dans notre dispositif de recherche semblent avoir joué un rôle dans ce que nous avons interprété comme un processus amorcé de relecture des ressources et d'identification de besoins. Dans la RSSR et dans l'entretien, Carole met en avant plusieurs aspects.

Tout d'abord, il semble que le travail avec MARENE ait amené Carole à souhaiter se documenter auprès de ses collègues, à chercher d'autres ressources pour l'enseignement des mathématiques. Cela se traduit en année 2 par des échanges avec Matthieu, le directeur de l'école, sur le manuel associé aux jeux qu'il utilise avec ses PS [4]. Les échanges avec Matthieu semblent apparaître comme une ressource pour Carole, à la fois lié à son travail d'ensemble en mathématiques mais aussi au montage de séances avec les ressources MARENE. Dans ce cas une ressource fournie par Matthieu, G compris⁷⁴, alimente la conception de moments de stabilisation des pré requis avec Nadine, la collègue de décroissement (Tableau 223).

Ca : [...] euh par exemple, j'ai pas mal discuté avec Matthieu qui est notre directeur et qui a la toute petite section

C: et vous avez échangé ?

Ca : où on a échangé il m'a montré notamment ses jeux de maths [...]

C : et du coup tu as eu envie d'aller voir ça spécialement cette année ?

Ca : et du coup, moi, on a discuté sur les jeux qu'il avait construits et du coup, on se disait : « alors toi tu fais ça comme ça » euh voilà. Donc c'était plus par rapport à cette affinité de créer... il a celui-là pour la petite section... Et de créer

C: ACCES ?

Ca : ouais, de s'approprier des outils mathématiques avec euh derrière quand même une démarche pédagogique qui mette des enfants en situation de construction de, des mathématiques et des jeux, des situations qui ont été réfléchies et pensées tu vois ? Et pas intuitif comme moi j'ai fait

C: oui

74 Lors de notre annotation à chaud du RSSR de Carole, nous avons noté « G compris + Mia », mais même si Mia a évoqué G compris lors des réunions de groupe MARENE et lors de l'entretien bilan mené en année 1, Carole ne la cite au sujet de cette ressource. Dans cette annotation à chaud, nous avons donc peut-être trop vite associé Mia au choix de ce logiciel dans l'école.

Ca : parce que j'ai construit pas mal de jeux, mais c'était moi, sans aller chercher dans un bouquin où je me disais : « ça, y a... Il me manque un truc ! »

C: et quel élément là-dedans t'as donné envie de le solliciter lui plus particulièrement

Ca : je te le dis, c'est ça !

C: c'est ça ?

Ca : c'est MARENE hein!

C : tu t'es dit « ouh je vais aller voir ce que fait Matthieu »

Ca : oui et puis on l'expérience aussi. Parce que on arrive là maintenant dans un équilibre, j'ai envie de dire, au niveau de l'équipe pédagogique, où euh, on fonctionne en confiance. On est très différents, mais on est tout à fait prêts à échanger nos modes de fonctionnement [...] tu vois ? Et donc ça c'est aussi quelque chose qui est très porteur et j'ai eu d'autres expériences dans d'autres écoles où chacun était un petit peu dans son coin et même si il y a des conseils de cycles, tu vois, qui devraient t'amener un, un brassage... chacun est un petit peu dans sa classe et dans son mode de fonctionnement et parfois même dans le secret de ses euh pratiques ... [...]

C: et y a eu ta collègue du décloisonnement aussi ?

Ca : alors Nadine elle voilà, mais c'est vrai que Nadine était juste ponctuellement dans la classe

C: et c'est elle qui connaissait G compris ou c'est toute l'école qui avait choisi cette ressource là ?

Ca : euh non non, ça c'est Matthieu qui nous les as mis sur les ordinateurs, et du coup avec Nadine, qui est une jeune, je lui dis : « est-ce que ça t'intéresserait de faire ? » et elle m'a dit : « ah ben oui moi aussi » elle avait eu d'autres moyennes et grandes sections dans d'autres écoles » et je lui dis écoute : « ben moi, ça m'intéresserait qu'on puisse travailler ». Et voilà. Donc elle connaissait, elle était partante mais c'était Matthieu qui avait trouvé euh, trouvé la ressource donc... [...] et du coup, y a quand même l'échange avec euh avec Gaëlle [...] alors on a fait pas mal d'échanges sur, justement, alors par contre, c'était plus l'écriture, comment on transmettait le sens d'écriture, la phonologie

Tableau 223 : Extrait de l'entretien bilan- Année 2- Annexe 45- TDP 306 à 308 ; 314 à 324 ; 326 ; 330 ; 336

Dans la RSSR et dans l'entretien mené en fin de suivi, Carole met aussi en avant les échanges chercheur/professeur dans le cadre du montage de séances et les échanges avec Mia lors des réunions : « *comptes rendus oraux de Mia ; procédures (étiquettes garages/voitures et procédures)* » [5]. Les échanges lors des réunions, les compte rendus de Mia mais aussi le dispositif de recherche propre à notre étude sont ainsi mentionnés par Carole comme des éléments lui ayant permis d'engager une réflexion professionnelle portant sur l'intégration des technologies et plus largement sur l'enseignement du nombre. Carole signale cependant que ce contexte d'échange a été beaucoup plus présent lors de sa première année de participation aux travaux du groupe que lors de la deuxième année où le groupe a aussi commencé à réfléchir à la conception d'un parcours M@gistère. Carole signale d'ailleurs s'être sentie moins à l'aise sur ce qu'elle pouvait apporter au groupe à partir de ce moment, estimant ne pas disposer de « *suffisamment de références, de connaissances, de maîtrise du sujet* » pour pouvoir apporter « *sa pierre à l'édifice* ». (Annexe 45, TDP 364). Signalons aussi que notre dispositif de recherche, qui questionne les professeurs sur leurs pratiques, a aussi pu avoir des répercussions sur le positionnement de Carole. Dans un sens il peut lui sembler positif, puisqu'il lui renvoie des éléments qu'elle souhaite améliorer. Mais dans un autre sens, elle interprète ces éléments comme des « *manques graves* », ce qui peut être complexe à gérer.

VI.3.3 Éléments de conclusion

En conclusion nous retenons donc les éléments suivants. Dans le processus de développement professionnel, les réactions des élèves et les caractéristiques des ressources semblent importantes, comme dans le cas de Mia. Cette seconde étude de cas met aussi en

relief le collectif comme moteur essentiel du développement professionnel. Le contexte pour la conception et la mise en œuvre des séquences est original du point de vue du contexte de travail habituel des professeurs de maternelle. Dans le quotidien d'une école, des échanges ont lieu entre les professeurs, mais les temps de concertation entre collègues d'une même école peuvent être plus réduits. Ils portent aussi en général sur une échelle plus large qu'une séquence. Le contexte de conception et de mise en œuvre des séquences analysées ici est différent de ce point de vue. Il autorise des retours sur une séquence rattachée à un savoir précis. Il autorise aussi des échanges peut-être plus approfondis entre professeurs. Nous percevons aussi qu'un travail de ce type peut amener le professeur, en parallèle, à revisiter ses ressources et l'amener à « enquêter » auprès de ses collègues.

Chapitre VII : Conclusion générale

Notre questionnement initial portait sur le développement professionnel des professeurs d'école maternelle et sur leurs usages de ressources technologiques pour l'enseignement des mathématiques. Nous avons considéré les interactions avec l'ensemble de leurs ressources comme centrales pour leur développement professionnel. Notre étude nous a permis de préciser la structure des systèmes de ressources des professeurs d'école maternelle et les facteurs d'évolution de celui-ci. Nous avons cherché à identifier les connaissances professionnelles impliquées dans le développement de documents pour l'enseignement du nombre, plus spécifiquement lorsqu'il s'agit de mobiliser des ressources technologiques, ainsi que les orchestrations mises en œuvre. Nous avons interprété ces orchestrations comme des indicateurs des connaissances professionnelles et de leurs évolutions.

Nous avons mis en œuvre deux volets de recherche : un volet « entretiens avec les inspecteurs de l'éducation nationale (IEN) /questionnaires » et un volet « étude de cas ». Le volet « entretien avec les IEN/questionnaires » nous a permis de préciser nos questionnements. Nous avons pu appréhender de façon plus approfondie les attentes de l'institution quant à l'enseignement des mathématiques et au rôle que peuvent jouer les ressources technologiques dans cet enseignement. Nous avons ainsi complété grâce aux entretiens menés avec deux IEN, l'état des lieux initial (Chapitre I). Nous avons également pu, à l'aide des questionnaires, approcher la variété des ressources effectivement mobilisées par les professeurs de maternelle pour l'enseignement des mathématiques et mesurer la complexité de l'étude de l'usage des ressources technologiques dans un travail d'ensemble sur le nombre. Le volet « étude de cas » nous a, quant à lui, permis d'affiner notre compréhension des systèmes de ressources du professeur, de son activité et de ses connaissances.

Dans ce chapitre, nous présentons tout d'abord les principaux résultats tirés des deux volets de recherche mis en œuvre (§ VII.1). Nous abordons ensuite les limites de l'étude conduite qui nous amènent à définir des perspectives théoriques, méthodologiques et en terme de formation des enseignants (§ VII.2).

VII.1 Retour aux questions de recherche

Dans ce qui suit, nous présentons les résultats associés à nos deux volets de recherche et à nos questions de recherche.

VII.1.1 Attentes de l'institution concernant les technologies et l'enseignement des mathématiques ; ressources mobilisées par les enseignants de maternelle

Le volet de recherche « entretien avec les IEN/questionnaire » permet d'apporter des éléments de réponse au groupe de questions suivant.

- *Quelles sont les attentes de l'institution concernant les mathématiques et les technologies pour cet enseignement à la maternelle ? Quelles difficultés se posent pour la conception d'orchestrations impliquant des ressources technologiques ? Quelles sont les ressources mobilisées par les enseignants pour cet enseignement ?*

Par rapport à la question concernant les attentes de l'institution, à partir des entretiens avec les inspecteurs de l'éducation nationale (IEN), nous identifions les résultats suivants :

- ces attentes sont considérées comme relativement floues par les IEN ;
- cela les conduit à élaborer une position personnelle teintée de réserve quant à l'utilisation des technologies à l'école maternelle ;
- si les IEN appréhendent la complexité du travail du professeur à l'école maternelle pour concevoir des situations problèmes impliquant des ressources classiques, telles que les jeux, le matériel tangible, ce n'est pas le cas pour les ressources technologiques ;
- ainsi les deux IEN mettent en avant, pour expliquer le faible usage des ressources technologiques, non pas la complexité du processus, mais les équipements insuffisants ou obsolètes dans les écoles maternelles;
- l'un des IEN semble également relier la question des usages des technologies à l'âge des enseignants. Il semble ainsi développer l'idée selon laquelle plus les enseignants seraient jeunes, plus ils seraient susceptibles d'utiliser les technologies avec leurs élèves.

Ces éléments rentrent, dans une certaine mesure, en tension avec des résultats issus de notre enquête quantitative qui nous permettent de répondre aux deux autres questions. Tout d'abord, nous identifions un décalage entre la complexité perçue par les professeurs pour la mise en œuvre d'orchestrations impliquant des ressources technologiques et le discours de ces IEN. La question des équipements a son importance mais des éléments complémentaires doivent être pris en compte. Notre étude met en évidence un lien entre l'ancienneté et l'utilisation des

technologies. L'utilisation des technologies croît avec l'ancienneté des professeurs dans le métier. D'autre part, pour les professeurs interrogés, une ressource essentielle dans leur travail documentaire est le matériel tangible. L'enseignement du nombre doit ainsi, selon eux, s'appuyer sur une manipulation concrète des quantités et donc sur une manipulation de matériel tangible. Les professeurs s'interrogent sur la capacité de l'outil informatique à soutenir la manipulation des quantités et aussi les échanges entre élèves perçus comme essentiels dans la construction des apprentissages. De plus notre étude montre que l'âge des élèves comme le niveau de classe entrent en jeu dans l'utilisation de ressources technologiques. Cet aspect est lié à l'importance de la manipulation de matériel tangible et au besoin d'accompagnement des élèves jeunes dans la manipulation technique. Plus largement, les professeurs indiquent la difficulté de penser des liens entre la manipulation de ressources tangibles et virtuelles. Les difficultés portent sur l'inscription des ressources technologiques dans un travail d'ensemble sur le nombre. Ce travail d'ensemble sur le nombre est outillé par des ressources tangibles, telles que des jeux, des affichages, des petits objets, il s'agit des supports élèves principalement mobilisés. Notre étude montre aussi que les professeurs mobilisent massivement le manuel ou une combinaison de plusieurs manuels. Il s'agit d'une ressource indispensable pour la classe de situations d'activité professionnelle « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre ». Concernant l'usage d'une ressource de type « manuel », nous avons pu repérer des variations : le manuel outille plus fortement les débutants dans le métier, son importance semble décroître avec l'expérience dans le métier et dans le niveau de classe. Les manuels cités par les enseignants ne proposent généralement pas de pistes d'utilisation de ressources technologiques associées à du matériel tangible. Dans notre état des lieux des ressources disponibles, nous n'avons ainsi repéré qu'un seul manuel proposant des logiciels et des pistes d'exploitations de ces derniers.

VII.1.2 Système de ressources et documents pour l'enseignement du nombre à l'école maternelle

Pour préciser la structure des systèmes considérés dans notre étude et analyser leurs évolutions, nous avons choisi de nous appuyer sur une typologie de classes de situations d'activités professionnelles pré définies à partir des *moments de l'étude* (Chevallard, 2002). Nous avons fait évoluer cette typologie à la lumière de l'analyse de nos données. Nous avons ainsi identifié d'autres classes de situations d'activité professionnelles. Nous avons proposé la notion de *blocs ressources situées* et mobilisé les notions de *ressources pivots* et *indispensables*. Nous définissons un *bloc de ressources situées* comme l'association de plusieurs ressources à une classe de situations d'activité professionnelles donnée. Une *ressource pivot* est définie comme une ressource apparaissant dans au moins deux blocs ; une *ressource indispensable* est une ressource associée systématiquement à un bloc précis, c'est à dire qu'il s'agit d'une ressource dont le professeur ne peut se passer pour une classe de situations d'activité professionnelles donnée.

Nous avons pris en compte dans nos analyses deux niveaux de description. Un premier niveau concerne le *contenu du système de ressources général* du professeur pour « concevoir et mettre en œuvre son enseignement » ; le deuxième niveau concerne le *contenu d'un système de ressources local* du professeur, lié au but « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre ». De plus, nous avons analysé en détail certains *documents développés par les deux professeurs pour l'enseignement de deux aspects du nombre*, le nombre mémoire de la position et le nombre mémoire de la quantité en classe de Moyenne Section et de Grande Section. Nous présentons dans ce qui suit des résultats relatifs au niveau du système local et à l'analyse de documents précis. Ces résultats sont associés à deux groupes de questions :

- *Contenu et évolution du système de ressources local; quels blocs structurent ce système de ressources ? Quelles sont les ressources pivots ?*
- *Documents développés pour concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la position et du nombre mémoire de la quantité : quelles sont les classes de situations d'activité professionnelles et les ressources pivots et indispensables impliquées dans le développement de ces documents ?*

Contenu et évolution du système de ressources local

L'analyse qui permet d'identifier les blocs structurant le système de ressources local et les ressources pivots de ce système a pu être conduite dans le cas de Mia, mais pas dans celui de Carole. Cet aspect est lié à un répertoire de données moins important et constitué sur un temps moins long que dans le cas de Mia. Nous exposons donc ici les principaux résultats issus de notre premier terrain d'étude (Mia).

Blocs du système de ressources local

Notre étude montre que dans le cas de la petite section, il existe des blocs dont la portée dépasse l'enseignement du nombre, mais dont les ressources alimentent cet enseignement et probablement tous les autres. Nous avons ainsi identifié dans le *système de ressources local* des *blocs généraux* et des *blocs spécifiques* (Tableau 224).

Blocs généraux	Blocs spécifiques
Concevoir et mettre en œuvre une programmation pour l'année et sur les cinq domaines d'apprentissage	Concevoir et mettre en œuvre des moments de découverte et d'introduction, d'apprentissage et d'entraînement
Suivre les élèves	Concevoir et mettre en œuvre des moments pour stabiliser, ré investir les acquis
Former et se former	
Communiquer avec les familles/avec les collègues	

Tableau 224 : système de ressources local ; blocs généraux et blocs spécifiques

En ce qui concerne ces blocs, définis à partir des classes de situations d'activité professionnelles, nous relevons plusieurs éléments. Tout d'abord, nous avons repéré trois nouvelles classes (communiquer, former/se former, programmation) par rapport à la typologie définie dans le chapitre II. Ensuite, nous notons l'absence de la classe « synthèse » avec les élèves de petite section. L'absence de cette catégorie semble liée à des problèmes d'attention des élèves et de gestion des échanges en collectif avec des élèves de cet âge.

Liens entre les blocs : ressources pivots et connaissances professionnelles

Le contenu du système de ressources du professeur pour le but « enseigner le nombre » à l'école maternelle (système local) est lié à un système plus général : « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement pour une classe de PS ». Ces liens sont matérialisés par des ressources pivots (cahier de vie, tableaux de programmation, manuel, jeux mobilisés en classe, livrets de comptines issus des sets de comptines sur TNI) et des connaissances professionnelles comme nous l'avons montré précédemment (§V.4.1) Deux connaissances professionnelles apparaissent ainsi assez spécifiques de l'enseignement avec des jeunes enfants. Elles lient notamment des blocs spécifiques et des blocs généraux. Ces connaissances professionnelles sont les suivantes et sont fortement liées à l'âge des élèves de maternelle :

- *il est important d'associer les familles aux apprentissages des élèves ;*
- *avec des élèves jeunes il faut multiplier les occasions (en classe et hors classe) de remobiliser les connaissances acquises.*

Enfin, nous avons également identifié des évolutions dans ce système de ressources et montré l'influence de certaines ressources sur ces évolutions (équipement disponible, discussions avec les collègues, les stagiaires) (§ V.2.2).

Documents développés pour concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la position et du nombre mémoire de la quantité

Nous considérons ici une échelle plus fine, celle des documents développés pour deux aspects du nombre avec des élèves de moyenne et de grande section. Nous présentons des principaux résultats issus de nos deux terrains d'étude.

Classes de situations d'activité professionnelles

Nous avons pu identifier chez les professeurs les classes de situations d'activité professionnelles suivantes (Tableau 225) :

Classes de situations d'activité professionnelles	
Stabiliser les pré requis	Suivre les élèves [mener une évaluation diagnostique]
Concevoir et mettre en œuvre un moment d'introduction et de découverte : [introduire la situation mathématique] [introduire le logiciel]	Concevoir et mettre en œuvre un moment de synthèse
Réinvestir et stabiliser les acquis	Communiquer

Tableau 225 : Classes de situations d'activité professionnelles impliquées dans les documents développés sur deux aspects du nombre

Nous avons noté que certaines de ces classes étaient inégalement présentes entre les professeurs suivis et selon les séquences considérées pour un même professeur. C'est le cas des classes « synthèse » et « stabiliser les pré requis ». Cet aspect est lié à plusieurs connaissances professionnelles. Nous pouvons citer : des connaissances variables des deux professeurs sur les difficultés des élèves de moyenne et de grande section à se servir de l'outil informatique, les connaissances variables sur l'intérêt de susciter des échanges entre élèves.

Ressources pivots et ressources indispensables

Nous avons identifié plusieurs ressources pivots et indispensables chez ces professeurs (§ V.4.1 et § VI.3.1). Nous soulignons chez les deux professeurs la dynamique de création et d'appropriation d'une ressource particulière en cours de dispositif : le système d'étiquettes. Ce système apparaît selon les professeurs comme une ressource pivot ou indispensable. Nous notons aussi que des ressources de type fiche de suivi sont impliquées dans une ou plusieurs classes de situation d'activité professionnelles selon les professeurs. L'observation fine des élèves est ainsi un aspect crucial du travail documentaire de Mia et Carole. Nous avons également noté que les ressources de type logiciel et le matériel tangible avaient occupé des statuts différents en année 1 et en année 2 et selon les professeurs. Le matériel tangible est ainsi au terme du suivi une ressource pivot chez les deux professeurs, ce qu'il n'était pas auparavant. Les deux professeurs cherchent ainsi à articuler à différents moments du cycle de leçon l'usage de logiciels et de matériel tangible. La partie suivante, relative aux types d'orchestrations observables à l'école maternelle et aux genèses documentaires des professeurs met particulièrement en relief cet aspect.

VII.1.3 Types d'orchestration à l'école maternelle et genèses documentaires

Dans cette partie nous présentons des résultats relatifs à deux groupes de questions portant sur les orchestrations observées à l'école maternelle et les genèses documentaires des professeurs. Ces questions sont les suivantes :

- *Quels sont les types d'orchestrations observables à l'école maternelle ? Dans quelle mesure les formats d'activités de ces professeurs et les ressources disponibles influencent-ils la conception d'orchestrations documentaires impliquant des*

ressources technologiques ?

- *Quelles sont les connaissances professionnelles des professeurs enseignant les mathématiques à l'école maternelle, particulièrement dans le cas de la conception et de la mise en œuvre de situations mathématiques impliquant des ressources technologiques ? Quelles sont les évolutions de ces connaissances professionnelles et quels moteurs rentrent en jeu dans ces évolutions ?*

Dans un premier temps, nous présentons une synthèse des différents types d'orchestrations relevés dans notre étude. Dans un second temps nous mettons en lien les orchestrations repérées avec les connaissances professionnelles des professeurs et leurs évolutions.

Orchestrations observées

Nous avons pu observer des types d'orchestrations déjà identifiés à l'école maternelle et dans le secondaire. Nous avons également identifié de nouveaux types d'orchestration. Le Tableau 226 présente une synthèse des orchestrations mise en évidence dans nos analyses.

Types d'orchestration déjà identifiés à la maternelle	Types d'orchestration déjà identifiés dans le secondaire	Nouveaux types d'orchestration
Utilisation accompagnée	Expliquer l'écran	Manipulation de matériel et variante Retour au matériel
Utilisation en autonomie	Discuter l'écran	Duo logiciel matériel
	Démonstration technique	Circuler/ observer
	Élève sherpa	Travail entre pairs

Tableau 226 : Les types d'orchestration

Orchestrations déjà identifiées à l'école maternelle et dans le secondaire

Les orchestrations « utilisation accompagnée » et « utilisation en autonomie » prennent une place importante dans les mises en œuvre proposées par les professeurs avec des élèves de cet âge (§V.4.2) et §VI.3.1). Ces orchestrations sont fréquentes dans ce niveau scolaire en raison de l'hétérogénéité des élèves et des formats d'activité qui incluent souvent le travail simultané des élèves d'une même classe sur des tâches différentes (travail en ateliers dirigés, ateliers en autonomie). Le type d'orchestration « utilisation accompagnée » permet notamment au professeur de soutenir la manipulation technique de l'outil informatique et dans certains cas la verbalisation des élèves dans les moments d'apprentissage et d'entraînement. Cette prise en charge spécifique par le professeur, particulièrement nécessaire vu l'âge des élèves, suppose que celui-ci n'ait à certains moments qu'un contrôle assez distant du travail du reste des élèves de la classe, qu'ils travaillent sur un logiciel ou non. On retrouve alors des « utilisations en autonomie » qui peuvent être favorisées par certaines caractéristiques des logiciels (paramétrages possibles et enregistrement des résultats des élèves dans le tableau des scores). Cela dit le cas de Carole nous montre que les utilisations en autonomie peuvent être complexe à gérer dans le cas où les élèves sont peu familiers de l'outil informatique.

Nous avons également repéré les orchestrations « expliquer l'écran ; « discuter l'écran » et « démonstration technique » Comme dans le secondaire, ces orchestrations sont impliquées dans le développement de documents pour concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction et de découverte, lorsqu'il s'agit de découvrir la tâche proposée sur le logiciel. Dans le secondaire, ces orchestrations sont observées en classe entière. En maternelle, selon les professeurs suivis et l'année du suivi nous avons pu observer ces orchestrations en petits groupes. Les formats d'activités habituels de ces professeurs et l'équipement dont ils disposent influencent ces orchestrations (§ V.2.1 et § VI.2.1). Le recours à certaines ressources empruntées et ré aménagées par l'un des professeurs (système d'étiquettes) permet à l'un des professeurs (Carole) de se rapprocher de son format d'activité habituel bousculé dans un premier temps (§ VI.3.1). Nous signalons aussi que ces orchestrations s'accompagnent chez les deux professeurs dans les moments de découverte et d'introduction de l'orchestration « élève sherpa ».

De nouveaux types d'orchestration :

Quatre types d'orchestrations, nouveaux par rapport aux typologies pré définies (§ II.3.3), ont pu être identifiés.

Nous avons identifié l'orchestration « travail entre pairs » chez l'un des professeurs (Mia). Elle correspond à une configuration dans laquelle plusieurs binômes très proches les uns des autres travaillent sur le logiciel avec un professeur observateur de ces binômes. Dans cette orchestration, le professeur intervient peu, mais à la différence de l'orchestration «utilisations en autonomie », il a un contrôle beaucoup moins distant du travail des élèves. Le travail en atelier dirigés avec des petits groupes d'élèves, est un format d'activité qui semble se prêter à la performance didactique correspondant à cette orchestration.

Nous avons aussi identifié l'orchestration « circuler/observer » chez l'un des professeurs (Carole) : il s'agit d'une orchestration dans laquelle les élèves sont répartis individuellement sur un poste informatique mais éloignés les uns des autres. Le professeur *circule* de poste en poste et observe leurs procédures. Elle se combine à l'orchestration « utilisation accompagnée ». Cette orchestration est en lien avec des dimensions structurantes de la pratique de Carole : mise au travail des élèves sur des tâches souvent individuelles, reprise individuelle et circulation auprès des élèves pour évaluer les travaux réalisés (§ VI.2.1).

Nous avons également identifié les orchestrations « duo matériel logiciel » et « manipulation de matériel » chez les deux professeurs. Elles nous semblent assez spécifiques de la maternelle et influencées par des ressources habituellement mobilisées par les enseignants pour l'enseignement du nombre. La manipulation de ressources tangibles est un élément décrit comme important dans la construction du nombre par les deux professeurs de nos études de cas. (§ V.2.2 et § VI.2.1). Plus largement, les résultats de notre enquête quantitative montrent d'ailleurs que les professeurs de maternelle s'interrogent sur la façon

d'articuler la manipulation des ressources tangibles et de ressources technologiques dans le travail d'ensemble qui peut être mené sur le nombre. (§ IV.4.2). Ces deux orchestrations font intervenir des ressources tangibles dont la manipulation est envisagée à différents moments du cycle de leçons. Le matériel tangible rentre ainsi dans la composition de différents documents développés pour diverses classes de situations d'activité professionnelles selon les professeurs.

Dans le type d'orchestration, « manipulation de matériel », le professeur propose aux élèves des temps de manipulation de matériel tangible en petit groupe ou individuellement. Cette orchestration peut être mise en œuvre selon les professeurs dans des moments d'introduction, d'évaluation, d'apprentissage et d'entraînement. Ainsi une variante de l'orchestration « manipulation de matériel » peut être identifiée, il s'agit de la variante « *retour* au matériel ». Nous notons que cette variante co-existe notamment avec l'orchestration « utilisation en autonomie » dans les moments d'apprentissage et d'entraînement, lorsqu'il s'agit pour le professeur de travailler avec des élèves moins avancés. Cependant, les deux études de cas montrent que cette combinaison n'est possible que lorsque les élèves travaillant sur le logiciel sont déjà familiers de celui-ci.

Un autre type d'orchestration, « duo logiciel matériel » consiste pour le professeur à mobiliser auprès d'un collectif d'élèves un matériel tangible affiché au tableau exploité en lien avec l'expérience⁷⁵ des élèves sur le logiciel (les trains plastifiés affichés, un système d'étiquettes). Selon les professeurs, cette orchestration intervient dans des moments d'introduction et de découverte du logiciel ou dans des moments de synthèse.

Nous avons donc relevé plusieurs types d'orchestrations déjà identifiés dans des travaux menés dans le secondaire et en maternelle. Nous avons également repéré de nouveaux types d'orchestrations. Nous avons mis en relief leurs liens avec les formats d'activités (spécifiques à l'école maternelle, voire spécifiques à ces professeurs) et à certaines ressources dont disposaient les professeurs. Dans l'approche théorique retenue nous lions l'approche documentaire et le concept d'orchestration (§ II.3), les orchestrations et leurs évolutions nous permettent d'inférer des connaissances professionnelles des professeurs et des évolutions de celles-ci. Dans la partie suivante, nous exposons nos résultats sur ces aspects.

Connaissances professionnelles impliquées et évolutions de ces connaissances

Nous présentons dans ce qui suit une synthèse des principales évolutions de connaissances, en lien avec les genèses documentaires de chaque professeur. Nous revenons sur les principales connaissances et évolutions des connaissances de ces professeurs. Nous revenons sur plusieurs éléments que nous interprétons comme moteur de ces évolutions.

75 Expérience qu'ils ont déjà vécue ou expérience qu'ils s'approprient à vivre.

Genèses documentaires de Mia

Dans le Tableau 227 nous présentons une synthèse des principales connaissances professionnelles identifiées. Nous notons des évolutions de connaissances et des causes probables de ces évolutions.

Connaissances professionnelles initiales	Évolutions de connaissances	Causes probables d'évolutions
La réalisation conjointe (élève/élève) d'une tâche favorise l'apprentissage; les échanges entre pairs favorisent l'apprentissage.	La collaboration entre élèves peut être soutenue par : - la mise en œuvre de situations de communication. Une situation de communication peut présenter des limites dans le cas du travail sur le nombre mémoire de la position.	<i>Échanges professeurs chercheur et observation des élèves de MS</i> <i>Observation des élèves de GS</i>
Importance de la manipulation de matériel tangible en mathématiques, la manipulation préalable de matériel tangible peut aider les élèves à appréhender une tâche sur un logiciel.	Cette manipulation peut être productive à condition qu'il soit fait explicitement référence à la situation vécue en environnement tangible.	<i>Observation des élèves de MS</i>
Importance de la verbalisation en mathématiques. Importance de la discussion des procédures. La discussion des procédures doit s'appuyer sur un support affichable et manipulable par les élèves.	Le matériel utilisé et son exploitation doivent se rapprocher le plus possible de l'expérience vécue par les élèves sur le logiciel. Les élèves peuvent avoir des difficultés à faire le lien entre les deux environnements.	<i>Observation des élèves de MS</i>
Certains élèves ont besoin d'une intervention ciblée du professeur (pour soutenir la manipulation technique et les échanges entre pairs).	La présence accrue de l'adulte peut inhiber certains élèves. Le recours à une situation de communication permet de rendre les élèves davantage acteurs de leurs apprentissages.	<i>Observation des élèves de MS</i>
Les élèves doivent pouvoir disposer d'aides dans le logiciel.	L'introduction précoce des fonctions d'aide dans un logiciel peut détourner les élèves de la recherche d'une solution.	<i>Observation des élèves de MS</i>
	Il faut penser une articulation inter niveaux (PS/MS) pour la compétence se servir du nombre comme mémoire de la quantité ; l'énumération est un pré requis pour travailler cette compétence.	<i>Observation des élèves de MS lors de la séquence VG 2 et montage de séances avec Claire la stagiaire de master.</i>

Tableau 227 : Synthèse Mia

Nous retenons que Mia se situe dès le début de sa participation aux travaux du groupe dans l'instrumentalisation (conception de ressources supplémentaires, adaptation des déroulements proposés, « jeu » avec les potentialités des différentes phases proposées dans les déroulements). Nous avons noté que le travail en binôme avec l'orchestration « travail entre pairs » jouait un

rôle critique dans son travail documentaire. Nous avons rattaché cette orchestration aux connaissances professionnelles suivantes : *la réalisation conjointe (élève/élève) d'une tâche favorise l'apprentissage et il faut laisser les élèves faire leur chemin surtout en mathématiques*. Nous avons observé le « jeu » continu du professeur avec les compositions et recompositions de binômes. La place des fiches de prépa suivi (ressources pivots) dans les documents développés illustrent cet aspect. La règle d'action qui consiste à procéder au brassage le plus large possible des élèves est particulièrement à l'œuvre dans les séquences liées aux ressources MARENE. Nous avons également noté l'importance que Mia accordait à la *verbalisation des élèves* et au souhait *de rendre les élèves acteurs de leurs apprentissages*. Les orchestrations « expliquer l'écran », « discuter l'écran » et « élève sherpa » majoritairement mobilisées lorsqu'il s'agit d'introduire un logiciel témoignent de cet aspect. Les propositions des élèves apparaissent comme des ressources indispensables de Mia pour concevoir et mettre en œuvre des moments d'introduction et de découverte.

Pour des moments de synthèse, nous avons observé l'orchestration « duo logiciel matériel ». Le système d'étiquettes manipulables au tableau ou les trains affichés sont des ressources indispensables pour ce but. Cette orchestration témoigne de l'importance accordée par Mia à la *verbalisation des élèves* et à la *discussion des procédures*.

Nous retenons également des phénomènes d'instrumentation portant sur : la façon d'accompagner les genèses instrumentales des élèves et plus largement sur l'enseignement du nombre. Nous avons ainsi repéré des phénomènes qui témoignent des évolutions de connaissances professionnelles de Mia (évolution de l'orchestration « manipulation de matériel » caractérisée par l'ajout d'une situation de communication suite aux échanges menés au sein du groupe MARENE). Des connaissances sur la collaboration possible entre élèves de MS et les moyens de contraindre cette collaboration sont développés (§ V.4.2). De nouvelles connaissances sur la façon d'accompagner les genèses instrumentales des élèves ont également été développées (comment introduire des fonctions d'aides, comment aider les élèves à se saisir d'une tâche dans un environnement logiciel, comment rendre plus explicites les liens entre une situation vécue en environnement tangible et une situation vécue sur un logiciel, ...). (§ V.4.2) Le travail mené avec les ressources de MARENE semble impacter plus largement le système de ressources de Mia et ses connaissances pour son enseignement du nombre en PS (ré-activation de la notion de situation de référence abordée en formation initiale ; nécessité de penser des articulations inter niveaux (PS/MS) ; mise en œuvre d'une séquence spécifiques en fin d'année 2 sur le nombre mémoire de la quantité). Cet aspect est renforcé par les échanges avec les stagiaires présents en classe. Le travail sur cet aspect du nombre est un élément que Mia estime rétrospectivement avoir trop peu abordé les années passées, contrairement au travail sur les désignations du nombre et ses décompositions (§ V.4.2). Un moteur essentiel pour l'évolution de ses connaissances professionnelles semble ressortir de l'observation des élèves de moyenne section, niveau de classe que ce professeur n'avait jamais pris en charge auparavant. Nous notons également l'influence du collectif sur

l'évolution de ses connaissances professionnelles.

L'étude de cas de Mia montre ainsi l'existence de genèses assez dynamiques au cours desquelles s'entrelacent des processus d'instrumentalisation et d'instrumentation portant sur la conception et la mise en œuvre d'un enseignement impliquant les ressources technologiques, mais aussi plus largement sur l'enseignement du nombre. Les moteurs essentiels des évolutions semblent être l'observation des élèves de moyenne section et le collectif.

Genèses documentaires de Carole

Les résultats de notre deuxième étude de cas permettent de dégager une trajectoire différente, en termes de genèses documentaire. Ils confirment aussi le collectif comme un moteur essentiel dans l'évolution des connaissances professionnelles. Dans le Tableau 228 nous présentons une synthèse des principales connaissances professionnelles identifiées. Nous notons des évolutions de connaissances et des causes probables de ces évolutions.

Connaissances professionnelles initiales	Évolutions de connaissances	Causes probables d'évolutions
<p>Les élèves peuvent avoir des difficultés à faire le lien entre le déplacement de la souris, du curseur et la tâche qui leur est demandée.</p> <p>Les élèves s'approprient mieux le logiciel et son mode d'emploi si un lien explicite est fait entre les ressources tangibles et le logiciel</p> <p>Importance de la manipulation de matériel tangible en mathématiques :</p> <p>la manipulation de matériel tangible doit précéder des phases de travail sur logiciel.</p>	<p>Un rappel verbal, un appel à la mémoire des élèves ne suffit pas pour rendre explicite le lien entre la situation vécue avec le matériel tangible et la situation qui va être vécue sur le logiciel. Il faut appuyer ce rappel par une manipulation in situ de matériel tangible</p>	<p><i>Échanges avec Mia sur le système d'étiquettes</i></p>
<p>Les élèves non familiers de l'outil informatique peuvent avoir des difficultés à s'approprier celui-ci. Il faut communiquer un mode d'emploi précis du logiciel. La communication d'un mode d'emploi précis du logiciel doit permettre un travail en autonomie des élèves sur le logiciel</p>	<p>Des temps spécifiques, dédiés à la stabilisation des pré requis sont nécessaires</p>	<p><i>Échanges avec les collègues de l'école sur le logiciel « G compris »</i></p>
<p>Importance de la reprise individuelle et du guidage des élèves. Transmettre des « techniques »</p>	<p>La présence accrue de l'adulte dans des situations ouvertes peut inhiber certains élèves. Il faut se placer à certains moments en retrait et garder une trace du cheminement des élèves. Il faut aménager des temps d'échanges entre élèves sur la discussion des procédures</p>	<p><i>Observation des élèves de GS dans la séquence Train des lapins menée en année 1</i></p> <p><i>Échanges avec Mia sur les fiches de suivi</i></p>
<p>Transmettre des « techniques » pour constituer, comparer des collections, connaître la suite des</p>	<p>Enseigner le nombre va plus loin que transmettre des techniques, pour constituer des collections,</p>	<p><i>Observation des élèves sur les deux années</i></p>

nombres, les écritures chiffrées	enseigner la suite des nombres, leurs désignations. Nécessité d'acquérir « une vision d'ensemble sur ce que sont les maths, le nombre le fait de savoir calculer, de savoir utiliser le nombre en terme de position, d'ordre dénombrer ». Nécessité de revisiter les ressources existantes.	<i>Cadre de réflexion particulier pour la conception et la mise en œuvre des séances :</i> - groupe de conception de ressources : échange Mia/Carole dans les réunions de groupe - dispositif de recherche « investigation réflexive » : échanges professeur/chercheur + temps d'échange (entretien bilan) avec Mia Échanges avec les collègues de l'école
----------------------------------	---	---

Tableau 228: Synthèse Carole

On a pu noter en début de suivi que Carole se situait principalement dans un questionnement professionnel portant sur la façon d'intégrer les technologies à ses pratiques et la façon d'accompagner les genèses instrumentales des élèves (§ VI.1.2). Les difficultés portent dans le contexte d'une classe entière sur la gestion du travail de l'ensemble des élèves sur des ressources différentes (logiciel et matériel tangible) et avec des situations mathématiques ouvertes plus éloignées des pratiques habituelles de Carole. Elle se situe dans un premier temps plutôt du côté de l'instrumentation, les déroulements proposés par la Mallette donnent une certaine forme aux mises en œuvre qu'elle propose. L'orchestration « démonstration technique » observée en année 1 répond au souci de s'assurer que les élèves pourront travailler en autonomie pendant que Carole reprendra individuellement des élèves dans le cadre d'une orchestration « retour au matériel ». Elle répond aussi à la nécessité d'aider les élèves à intégrer le mode d'emploi du logiciel et la tâche qui leur est demandée. En année 2, nous repérons des phénomènes d'instrumentalisation liés à ce problème professionnel (modification du système d'étiquettes proposé par Mia). Nous notons la mise en œuvre d'une orchestration « duo logiciel matériel », nouvelle pour ce professeur. Nous repérons aussi que dans ces situations ouvertes, relativement nouvelles pour elle, Carole identifie la nécessité de garder une trace très précise du cheminement des élèves, des procédures employées. Elle met en œuvre une orchestration « circuler/observer » et crée en cours de dispositif un outil de suivi complémentaire (fiches de suivi plus détaillées dans lesquelles elle consigne précisément les résultats mais aussi les procédures de élèves). Ce type d'outil est un trait commun par rapport à Mia. Toutes les deux ont échangé à propos de ces fiches lors des réunions du groupe.

En fin de suivi, nous notons que ce sont les connaissances antérieures sur l'enseignement du nombre qui sont questionnées. Carole semble être passée d'un questionnement centré sur les technologies à un questionnement plus large portant sur l'enseignement du nombre. Carole indique qu'elle a eu tendance dans un premier mouvement à guider fortement les élèves. Ce guidage la questionne car elle s'aperçoit qu'il peut inhiber certains élèves dans la production d'une réponse personnelle face au problème qui leur est posé. Par la suite, Carole dit observer davantage, se mettre davantage en retrait. Nous interprétons ces aspects comme une manifestation de la dialectique *réticence-expression*

(Sensevy et Quilio, 2002 ; Sensevy, 2011). Carole semble ainsi essayer de tenir un équilibre entre une *expression* du professeur nécessaire pour orienter les élèves et une *réticence*, nécessaire aussi pour que les élèves produisent une solution personnelle, aillent de leur propre mouvement vers la connaissance en jeu. Rétrospectivement, Carole analyse son activité en indiquant avoir conçu principalement son enseignement du nombre comme un travail autour des désignations du nombre, de la connaissance de la suite orale des nombres et davantage centré sur la communication, l'application de « techniques » par ses élèves. Ainsi, elle indique la nécessité de revisiter sa « trame solide », ses « jeux ». Elle souligne qu'il lui faut trouver de nouveaux types de ressources pour outiller sa réflexion sur l'enseignement du nombre (§ VI.3.2).

Dans le processus de développement professionnel, les réactions des élèves et les caractéristiques des ressources semblent importantes, comme dans le cas de Mia. Cette seconde étude de cas met aussi en relief le collectif comme moteur essentiel du développement professionnel. Tout d'abord, il semble que le travail avec MARENE ait amené Carole à souhaiter se documenter auprès de ses collègues, à chercher d'autres ressources pour l'enseignement des mathématiques. Cela se traduit par des échanges avec Matthieu, le directeur de l'école, sur le manuel associé aux jeux qu'il utilise avec ses PS. Ensuite, la particularité mise en avant par Carole en fin de suivi est que sa réflexion sur le montage de séances s'est effectuée dans le contexte d'un collectif de conception de ressources et du dispositif de recherche propre à notre étude (§ VI.3.2). Ce contexte pour la conception et la mise en œuvre des séquences est original du point de vue du contexte de travail habituel des professeurs de maternelle. Dans le quotidien d'une école, des échanges ont lieu entre les professeurs, mais les temps de concertation entre collègues d'une même école sont réduits ainsi que l'indiquent les deux professeurs (§ V.1.3 et § VI.1.3). Ils portent aussi en général sur une échelle plus large qu'une séquence. Le contexte de conception et de mise en œuvre des séquences analysées ici est différent de ce point de vue. Il autorise des retours sur une séquence rattachée à un savoir précis. Il autorise aussi des échanges peut-être plus approfondis entre professeurs. Les échanges lors des réunions, les compte rendus de Mia mais aussi le dispositif de recherche propre à notre étude sont ainsi mentionnés par Carole comme des éléments lui ayant permis d'engager une réflexion professionnelle portant sur l'intégration des technologies et plus largement sur l'enseignement du nombre.

VII.1.4 Éléments généralisables

Au delà du cas de ces deux professeurs, notre étude met donc en relief des articulations entre un système de ressources général et un système de ressources local lié à l'enseignement du nombre. Cet aspect est sans doute une caractéristique importante pour comprendre la documentation des professeurs exerçant à l'école maternelle et plus largement à l'école primaire. Notre étude permet également d'identifier de nouvelles orchestrations. Ces orchestrations nous semblent spécifiques de l'école maternelle. Elles sont profondément liées

à des connaissances professionnelles et des ressources partagées par les professeurs exerçant dans cette école (importance de la manipulation en mathématiques, ressources tangibles). Ensuite, cette étude met en relief des trajectoires différentes en termes de genèses documentaires. Elle montre l'existence de genèses assez dynamiques dans lesquelles s'entrelacent des processus d'instrumentalisation et d'instrumentation portant sur la conception et la mise en œuvre d'un enseignement impliquant les ressources technologiques, mais aussi plus largement sur l'enseignement du nombre. Nous retenons enfin que l'observation des élèves et le collectif sont des moteurs importants dans le déploiement de ces genèses.

VII.2 Limites de l'étude et perspectives

Dans la partie précédente nous avons décrit les résultats qui émergent de ce travail. Dans ce qui suit nous opérons un retour sur nos données et les analyses conduites. Nous questionnons le domaine de validité des résultats et identifions certaines limites. Ce retour alimente un ensemble de perspectives que nous pouvons tirer de ce premier travail de recherche.

VII.2.1 Enquête quantitative

En ce qui concerne notre étude quantitative, certaines limites tiennent à la nature de notre échantillon de répondants qui reste limité en regard de la population de référence. Nous avons détaillé cet aspect dans la conclusion du chapitre IV. Ensuite, certaines limites tiennent à la construction du questionnaire, à des aspects qui nous apparaissent rétrospectivement insuffisamment abordés. Il apparaît que des questions complémentaires auraient ainsi pu être posées aux professeurs. Les questions sur la formation initiale n'étaient pas suffisamment précises. Il aurait fallu demander aux professeurs de définir plus précisément le type d'études suivies. Ce type de précisions aurait pu permettre des exploitations plus poussées en ce qui concerne l'influence de la formation initiale sur les ressources et les usages de technologies. Ensuite, un des résultats de cette enquête concerne la place importante du manuel dans les ressources des professeurs. Nous avons pu identifier un certain nombre de variations selon les catégories considérées et émis plusieurs hypothèses relatives aux liens entre l'usage de manuels par les professeurs de PS et la mise en œuvre des programmes de 2008. Pour affiner ces hypothèses, il aurait pu être intéressant de demander aux professeurs d'estimer le nombre d'années depuis lequel ils utilisent un ou des manuels. De plus, sur les usages des technologies, nous notons que les questions fermées de ce questionnaire ainsi que des commentaires des professeurs pour préciser leurs réponses ont contribué à ouvrir une fenêtre sur ces usages dans le contexte particulier de l'école maternelle. Cependant, des questions complémentaires auraient aussi pu être posées. On aurait ainsi pu imaginer la démarche suivante : proposer dans le questionnaire plusieurs scénarios contrastés d'usages des technologies en mathématiques à l'école maternelle, puis demander aux enseignants de se situer par rapport à ces scénarios. Une telle démarche a été conduite par Le Henaff (2013) dans une recherche sur l'articulation langue et culture en anglais à l'école élémentaire. La

construction de ces questions scénarios est un élément méthodologique crucial :

La seconde partie de notre questionnaire, sous la forme de neuf scénarios de pratiques, semble constituer une possibilité d'alternative intéressante aux biais déclaratifs (Sensevy, 2007). Ces scénarios, inspirés des questions-scénarios élaborées dans le cadre d'une recherche PIREF sur la lecture et les mathématiques au CP (Sensevy, coord, 2007), présentent chacun le déroulement de quelques phases d'une séance de langue à l'école primaire. Les personnes enquêtées doivent alors préciser leur degré de proximité par rapport aux pratiques décrites. Le recours à des questions sur la pratiques se présentant sous la forme de tels scénarios nous est apparu comme un moyen opportun « d'échapper à la polysémie et à l'ambiguïté inhérentes aux questions fondées sur une catégorie peu déterminée » [...] Il s'agissait en effet de construire des descriptions i) dans lesquelles les professeurs se reconnaissent et qui soient donc suffisamment claires pour être comprises ; ii) qui soient suffisamment typiques pour contraster les pratiques des professeurs enquêtés. (Le Henaff, 2013, p.188-189)

Enfin, au vu des résultats de nos études de cas concernant les articulations entre système de ressources local et système de ressources plus général, nous souhaitons reprendre une telle enquête, qui pourrait s'attacher à saisir davantage les liens entre ces systèmes. Il serait ainsi intéressant de demander aux professeurs de situer les ressources outillant le travail documentaire lié aux mathématiques parmi leur système plus large de ressources.

VII.2.2 Les études de cas

Pour répondre à nos questions de recherche, nous avons notamment retenu une démarche d'étude de cas. En effet, ces questions nécessitaient selon nous une analyse fine de l'activité du professeur. Les deux études conduites rassemblent en elles-mêmes des questionnements professionnels qui nous semblent partagés par la profession et que nous avons pu effleurer à travers notre premier volet de recherche « entretien avec les IEN /questionnaires ». Les études de cas nous ont permis d'approfondir ces questionnements. Ces premiers cas, qui correspondent au suivi de professeurs expérimentés gagneraient donc sans doute à être complétés et contrastés par le suivi d'autres professeurs aux profils analogues.

Ensuite, nous avons eu l'opportunité de suivre ces deux professeurs sur un temps relativement long, deux et trois ans et nos deux études de cas mettent en relief des évolutions dans la documentation de ces professeurs. Cependant, ce suivi nous paraît paradoxalement assez court à l'aune de la carrière d'un professeur pour saisir des évolutions parfois très subtiles dans les différents systèmes considérés.

Par ailleurs, notre étude montre que le suivi du travail documentaire du professeur est très complexe. Nous avons pu mesurer sur ces deux et trois années cette complexité. Nous identifions certaines limites. Ces limites portent principalement sur le suivi hors classe, hors élèves, du travail documentaire, mais aussi sur le retour permis aux professeurs sur les inférences réalisées par le chercheur.

Dans une certaine mesure, le recueil régulier des données naturelles du professeur permet d'approcher la dimension hors classe ou hors élèves de l'activité du professeur. Les échanges pré et post séances à l'occasion des visites en classe le permettent également. On

peut ainsi souligner, concernant les données naturelles du professeur, notamment les écrits professionnels, que l'archivage numérique rend le partage de ces derniers au fil du suivi plus aisé. C'est notamment le cas dans l'étude conduite avec Mia. Cependant, nous devons admettre que dans la situation d'un professeur utilisant aussi beaucoup de supports papier (Carole) et communiquant moins facilement par mel, cet échange peut être plus ponctuel. La communication de ces supports peut être plus délicate. Concernant les échanges pré et post séance, ils ne nous paraissent réellement possibles dans le contexte de l'école maternelle que dans le cas particulier du décloisonnement. Le contexte d'une classe entière avec un professeur n'ayant pas de temps de « battement » entre deux cours comme dans le secondaire se prête assez peu à la conduite d'échanges pré et post séances. Dans le cas de Carole, le répertoire de données constitué sur deux ans est ainsi beaucoup moins fourni et varié que dans le cas de Mia : la structure du système de ressources, les liens entre le système de ressources local et un système plus général peuvent difficilement être inférés.

Des outils méthodologiques ont été pensés en cours de suivi pour prendre en compte ces aspects : un journal de bord conçu sous la forme d'un court questionnaire en ligne transmis au professeur de façon régulière, un entretien pré séance dans lequel le professeur « rejoue » la préparation d'une séance. Au terme de notre recherche nous pensons que d'autres outils pourraient être développés. Ainsi il pourrait être intéressant sur une période donnée de laisser un dictaphone au professeur en lui demandant d'y enregistrer des retours pré et post séances, des phases de préparation de séances, de recherche de ressources. On pourrait également mettre davantage à profit des ressources qui semblent « naturellement » présentes dans la documentation des professeurs. Nous pensons ici à l'usage de l'appareil photo et aux photos de moments de séances. Il pourrait ainsi être demandé aux professeurs suivis de communiquer certaines de ces ressources assorties de narrations, brefs commentaires sur les séances.

En ce qui concerne les inférences réalisées par le chercheur, elles sont réalisées à partir d'une triangulation des différentes données qui aboutit notamment à la production de tableaux documents et de représentations chercheur des systèmes de ressources des professeurs. Il s'agissait de faire dialoguer le déclaratif (entretiens avec les professeurs, questionnaire, données naturelles) et des observations du réel (les séances de classes enregistrées en vidéo). Le regard réflexif du professeur est sollicité pour l'analyse de ces données. Il pourrait être intéressant de pousser plus loin la réflexivité du professeur en soumettant à son regard les représentations chercheur du système de ressources et les tableaux documents. Par exemple, en fournissant au professeur des tableaux documents « tronqués » et en lui demandant de remplir lui-même la colonne « connaissances professionnelles ».

VII.2.3 Limites et perspectives théoriques

Au niveau théorique, plusieurs éléments peuvent être soulignés. Tout d'abord, les classes de situations d'activité professionnelles que nous avons identifiées nous semblent des entrées pertinentes pour démêler la complexité de l'activité liée à l'enseignement du nombre en maternelle. C'est notamment le cas lorsque l'on considère spécifiquement deux aspects du nombre en MS et en GS. Cependant, un travail reste à faire avec d'autres professeurs pour clarifier la structure du système de ressources pour l'enseignement du nombre : présence ou non de ces classes de situations, pertinence de la définition même de ces classes. Dans le cas de la PS nous avons par exemple rencontré des difficultés à démêler la classe « découverte et introduction » de la classe « apprentissage et entraînement ». Nous avons alors opté pour un regroupement de ces classes. Plus largement, il conviendrait d'examiner la portée de ce modèle pour l'analyse de systèmes de ressources liés à des aspects de l'enseignement des mathématiques autres que le nombre voire à d'autres disciplines.

Ensuite, nous avons identifié des connaissances professionnelles chez ces professeurs mais nous n'avons pas caractérisé précisément ces connaissances. Une analyse fine des connaissances professionnelles à l'aide de typologie existantes comme celle développée par Ball, Thames et Phelps (2008) permettrait de spécifier davantage les liens entre les différents documents développés par le professeur et d'examiner plus précisément les évolutions et facteurs d'évolutions de ces connaissances.

Les résultats issus de notre deuxième étude de cas nous ont permis de mettre en relief un ressort important du développement professionnel: le collectif. Le collectif apparaît ainsi comme un moteur important des genèses combinées observées. Dans notre étude nous n'avons pas exploré précisément les dimensions collectives du travail documentaire du professeur ni à proprement parler le processus de conception de ressources au sein du collectif « MARENE ». Cette thématique du collectif ouvre de nouvelles perspectives de recherche qu'il faudrait pouvoir explorer à l'aide d'outils théoriques issus de la théorie des *communautés de pratiques* (Wenger, 1998). Quel est précisément l'impact du collectif sur la documentation du professeur? A quels moments du processus le collectif intervient-il? Sur quelles connaissances et types de connaissances intervient-il? Y a-t-il des dynamiques particulières dans les collectifs qui favorisent le développement de connaissances professionnelles? Ces questions qui restent à explorer sont particulièrement en lien avec les pistes d'action qui pourraient, au terme provisoire de cette recherche, être retenues pour la formation des professeurs. Nous esquissons quelques pistes possibles dans ce qui suit.

VII.2.4 Perspectives pour la formation

Au niveau de la formation des professeurs, plusieurs résultats peuvent être retenus. Notre étude montre les articulations possibles de ressources virtuelles et tangibles à travers la variété des orchestrations identifiées à la maternelle. Mettre en œuvre ces orchestrations est

complexe, notre étude met en évidence les problèmes professionnels rencontrés par les professeurs, l'appropriation par ces derniers des ressources proposées en fonction de leur formats d'activité et de leurs connaissances professionnelles. Le travail collectif nous semble pouvoir appuyer ce travail d'adaptation des ressources et le développement professionnel des professeurs. Dans ce cadre il nous semble important de proposer en formation continue un travail collectif de conception et de mise en œuvre de séances. Il s'agirait de favoriser des modalités de travail en équipe de professeurs, groupes de professeurs constitués selon des besoins spécifiques, une école, un niveau de classe,... Des formations qui pourraient s'étaler sur un temps plus long que des animations pédagogiques très ponctuelles favoriseraient selon nous des échanges approfondis entre professeurs à l'échelle d'une séquence, d'une notion mathématique. Les parcours hybrides M@gistère peuvent constituer des supports intéressants pour favoriser ces aspects. Nous sommes impliquée avec le groupe MARENE dans la conception de tels parcours, alternant des temps de conception, de mises en œuvre et de retour sur les mises en œuvre. Deux parcours ont à ce jour été réalisés :

- un parcours « Matériels et logiciels pour la construction du nombre : le boulier chinois, nombres et calculs du cycle 1 au cycle 3 » ;
- un parcours « Matériels et logiciels pour la construction du nombre : jeux mathématiques en maternelle ». La Figure 142 montre la page d'accueil du deuxième parcours.



Figure 142 : Page d'accueil du parcours M@gistère « Matériels et logiciels pour la construction du nombre : jeux mathématiques en maternelle »

Cette page d'accueil montre l'architecture en plusieurs temps de formation et plusieurs objectifs retenus pour ce parcours. Ce parcours de formation de neuf heures comporte des allers-retours entre temps de formation et temps de mise en œuvre en classe. Les enseignants

sont invités à s'appropriier les ressources conçues par le groupe MARENE et à les adapter au contexte de leur classe pour une mise en œuvre suivie d'un retour réflexif collectif. Une carte mentale sous forme de diaporama sonorisé donne une vision d'ensemble des thèmes abordés dans le parcours. Un des objectifs essentiels du parcours est de nourrir une réflexion d'ensemble chez les professeurs sur l'enseignement du nombre, sur l'intégration des situations proposées dans une progression de l'enseignement-apprentissage du nombre à l'école maternelle. Cette réflexion peut selon nous s'engager à partir de la conception et de la mise en œuvre de séquences adossées aux ressources conçues par MARENE. Elle est aussi appuyée dans les différents temps de formation par des prolongements proposés et d'autres ressources disponibles pour le formateur et les formés (Figure 143).

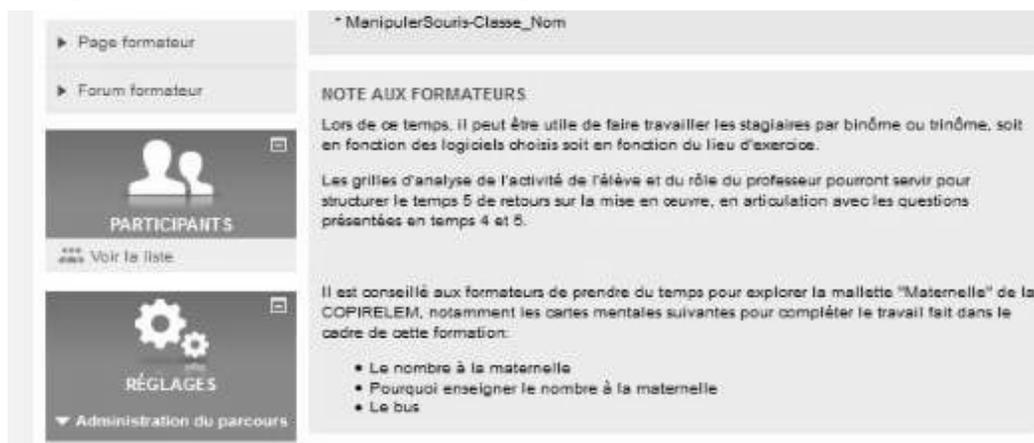


Figure 143 : Extrait d'une page du temps 3, « préparation d'une séquence », « notes aux formateurs »

Des cartes mentales sur la construction du nombre réalisées par la COPIRELEM sont disponibles à l'adresse suivante : <http://www.arpeme.fr/m2ep/>. Des prolongements possibles dans le MOOC eFAN Maths sont aussi proposés. Les modalités proposées aux formateurs susceptibles de mettre en œuvre ce parcours intègrent le travail en équipes de professeurs lors des différents temps. Un suivi des professeurs impliqués dans ces formations hybrides permettrait sans doute d'éclairer les dimensions collectives de leur travail au sein d'un collectif tel que la formation continue M@gistère et des collectifs plus réduits, « les équipes de professeurs » à l'intérieur de ce dispositif de formation.

Tout au long de notre cheminement de recherche, des questionnements ont alimenté notre réflexion. Nous pensons avoir donné des éléments de réponses à notre questionnement initial. Pour autant, à la manière des professeurs de nos études de cas qui revisitent leurs ressources et leurs connaissances, nous souhaitons poursuivre notre travail. Ce travail de recherche est dans un sens inachevé, mais il constitue pour nous une ressource pour saisir de nouvelles questions et approfondir les aspects théoriques et méthodologiques nécessaires pour comprendre le travail documentaire des professeurs.

Références

Références bibliographiques

- Adler, J. (2010). La conceptualisation des ressources. Apports pour la formation des professeurs de mathématiques. Dans G. Gueudet & L. Trouche (dir.), *Ressources vives, le travail documentaire des professeurs en mathématiques* (p. 23-39). Rennes : Presses Universitaires de Rennes et INRP.
- Arzarello, F., & Edwards, L. D. (2005). Gesture and the construction of mathematical meaning. Dans H. Chick, & J. Vincent (dir.), *Proceedings of the 29th Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, I* (123–127). Melbourne : PME.
- Assude, T. (2007). Changements et résistances à propos de l'intégration des nouvelles technologies dans l'enseignement mathématique au primaire. *International Journal of Information Sciences for Decision Making*, 29. Repéré à <http://isdm.univ-tln.fr/PDF/isdm29/ASSUDE.pdf>
- Assude, T. (2010). Enquête documentaire et action didactique conjointe professeur-élèves. Dans G. Gueudet & L. Trouche (dir.), *Ressources vives, le travail documentaire des professeurs en mathématiques* (p. 341-356). Rennes : Presses Universitaires de Rennes et INRP.
- Assude, T., & Grugeon, B. (2003). Enjeux et développements d'ingénieries de formation des enseignants pour l'intégration des TICE. Dans J.-B. Lagrange, M. Artigue, D. Guin, C. Laborde, D. Lenne & L. Trouche (dir.), *Actes du colloque Européen ITEM, Intégration des technologies dans l'enseignement des mathématiques*. Repéré à <https://hal.archives-ouvertes.fr/ITEM2003/edutice-00001370v1>
- Assude, T., Bessieres, D., Combrouze, D., & Loisy, C. (2010). Conditions des genèses d'usage des technologies numériques dans l'éducation, *STICEF*, 17. Repéré à http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2010/01-assude/sticef_2010_assude_01.htm
- Balacheff, N. (1994) . La transposition informatique, un nouveau problème pour la didactique. Dans M. Artigue, R. Gras, C. Laborde & P. Tavnignot (dir.), *Vingt ans de didactique des mathématiques en France* (p.364- 370). Grenoble : La Pensée Sauvage. Repéré à <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00190646/document>
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407. doi : 10.1177/0022487108324554
- Baron, G.-L., & Bruillard, E. (1996). *L'informatique et ses usagers dans l'éducation*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Baron, G.-L., & Dané, E. (2007). Pédagogie et ressources numériques en ligne : quelques réflexions, *EpiNet*, 97. Repéré à <http://www.epi.asso.fr/revue/articles/a0709c.htm>

- Boul'h, L., & Baron, G.-L. (2011). Connaissances et représentations du Tableau Numérique Interactif chez les futurs professeurs des écoles : Réflexions sur la formation aux technologies éducatives. Dans G.-L. Baron, E. Bruillard & V. Komis (dir.), *Sciences et technologies de l'information et de la communication en milieu éducatif : Analyse de pratiques et enjeux didactiques* (p.75-86). Patras : New Technologies Editions. Repéré à : <https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00676175/document>
- Bouysse, V., Claus, P., & Szymankiewicz, C. (dir.) (2011). *L'école maternelle*. IGEN, rapport 2011-108, MENESR, Repéré à http://cache.media.education.gouv.fr/file/2011/54/5/2011-108-IGEN-IGAENR_215545.pdf
- Briand, J. (2002). Conception, expérimentation de logiciels d'enseignement et théorie didactique. *XXIXème colloque Inter-IREM des formateurs et professeurs de mathématiques chargés de la formation des maîtres, nouveaux enjeux de la formation : professionnalisation, dispositifs, contenus* (p. 125-136). La Roche sur Yon: IREM des Pays de Loire. Repéré à <http://www.arpeme.fr/documents/27C678BC216956B50DB2.pdf>
- Brissiaud, R. (1989). *Comment les enfants apprennent à calculer*. Paris : Retz.
- Brissiaud, R. (2007). *Premiers pas vers les maths . Les chemins de la réussite à l'école maternelle*. Paris : Retz.
- Brissiaud, R. (2014). Pourquoi l'école a-t-elle enseigné le comptage numérotage pendant près de 30 ans ? Une ressource à restaurer : un usage commun des mots grandeur, quantité, nombre, numéro, cardinal, ordinal, etc... Repéré à http://www.cfem.asso.fr/debats/premiers-apprentissages-numeriques/Brissiaud_UneRessourceaRestaurer.pdf
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage
- Bruillard, E. (2011). Discours généraux sur les TIC en éducation : beaucoup de slogans peu étayés, en quête de débats. *EPI net*, 138. Repéré à <http://www.epi.asso.fr/revue/articles/a1110e.htm>
- Bruillard, E. & Baron, G.-L. (2006). Usages en milieu scolaire : caractérisation, observation et évaluation. Dans M. Grandbastien & J.-M. Labat (dir.), *Environnements informatiques pour l'apprentissage humain, Traité IC2*. (p. 269-284). Paris : Hermès -Lavoisier.
- Bueno-Ravel, L. (2015, Octobre). *Usages de logiciels à l'école maternelle : travail documentaire et connaissances professionnelles des enseignants*. Communication présentée aux Rencontres internationales du Réseau de recherche en Éducation et Formation (RÉF), symposium de Didactique des mathématiques, Montréal.
- Bueno-Ravel, L., & Gueudet, G. (2009). Online Resources in Mathematics, Teachers' Geneses and Didactical Techniques. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 14(1), 1-20. doi :10.1007/s10758-009-9143-0
- Bueno-Ravel, L., & Gueudet, G. (2013). L'approche instrumentale des genèses d'usage : le cas des bases d'exercices en ligne. Dans J.-B. Lagrange (dir.), *Les technologies numériques pour l'enseignement - Usage, dispositif et genèses* (p. 55-70). Toulouse : Octarès.
- Bueno-Ravel, L., & Gueudet, G. (2015). Quelles ressources pour les professeurs des écoles et leurs formateurs ? Apports de la recherche en didactique. *XXXXIème colloque de la COPIRELEM, Quelles ressources pour enrichir les pratiques et améliorer les apprentissages mathématiques à l'école primaire ?* (p. 15-36). Bordeaux : IREM de

Bordeaux.

- Butlen, D., & Maselot, P. (2012). Les mathématiques à l'école élémentaire, état des lieux. Dans A. Mercier & R. Jost (dir.), *Actes des auditions du comité scientifique de la conférence pour l'enseignement des mathématiques à l'école primaire et au collège* (p. 80-81). Lyon. Repéré à http://educmath.ens-lyon.fr/Educmath/dossier-manifestations/conference-nationale/1actes-mercierjost_2012.pdf
- Carlsen, M., Erfjord, I., Hundeland, P. S., & Monaghan, J. (2016). Kindergarten teachers' orchestration of mathematical activities afforded by technology: agency and mediation. *Educational Studies in Mathematics*. doi :10.1007/s10649-016-9692-9
- Cariat, A., & Margolinas, C. (2015). Le nombre comme mémoire de la position. Dans A. Bessot, C. Margolinas & T. Le Van (dir.), *Des mathématiques à l'école maternelle. Actes du colloque international* (p. 63-70), Ho Chi Minh ville : École Normale Supérieure Centrale. Repéré à <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01149341/document>
- Charnay, R., & Valentin, D. (1992). Calcul ou Comptage ? Calcul et comptage ! *Grand N*, 50, 11-20. Repéré à <http://www.irem.ujf-grenoble.fr/spip/spip.php?rubrique21&num=50>
- Chevallard, Y. (2002). Organiser l'étude. 1. Structures & fonctions. *Actes de la XIe école d'été de didactique des mathématiques* (p. 3-32). La Pensée Sauvage : Grenoble. Repéré à http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/Organiser_1_etude_1.pdf
- Cisel, M., & Bruillard, E. (2012). Chronique des MOOC. *STICEF*, 19. Repéré à http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2012/13r-cisel/sticef_2012_cisel_13r.htm
- Clement, M., & Vandenberghe, R. (2000). Teachers' professional development : A solitary or collegial (ad)venture ? *Teaching and Teacher Education*, 16(1), 81-101. doi :10.1016/S0742-051X(99)00051-7
- Clements, D. H. (2002). Computers in Early Childhood Mathematics. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 3(2), 160-181. doi : 10.2304/ciec.2002.3.2.2
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2007). Effects of a Preschool Mathematics Curriculum: Summative Research on the Building Blocks Project. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(2), 136-163. doi : 10.2307/30034954
- Clot, Y., & Faïta, D. (2000). Genres et styles en analyse du travail. Concepts et méthodes. *Travailler*, 4, 7-42. Repéré à http://psychanalyse.cnam.fr/medias/fichier/texteclot4_1306851012723.pdf
- Clot, Y., Faïta, D., Fernandez, G., & Scheller, L. (2000). Entretiens en autoconfrontation croisée : une méthode en clinique de l'activité. *PISTES: Perspectives Interdisciplinaires sur le travail et la santé*, 2(1). Repéré à <https://pistes.revues.org/3833>
- Daina, A., Mathé, A., Pelay, N., & Sabra, H. (2011). L'expérimentation dans nos recherches en didactique des mathématiques : méthodologie et position du chercheur. Réflexion autour du thème du IVème séminaire des jeunes chercheurs de l'ARDM. Dans M. Abboud-Blanchard & A. Flükiger (dir.), *Actes du séminaire national en didactique des mathématiques* (p.57-76). Paris : IREM Paris 7. Repéré à <http://www.irem.univ-paris-diderot.fr/up/publications/AAR12001.pdf>
- Douady, R. (1986). Jeux de cadres et dialectique outil-objet. *Recherches en didactique des mathématiques*, 7(2), 5-31.
- Douady, R. (1992). Des apports de la didactique des mathématiques à l'enseignement. *Repères IREM*, 6, 132-158. Repéré à http://www.univ-irem.fr/exemple/reperes/articles/6_article_40.pdf

- Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Gisbergen, S., & Reed, H. (2009). Teachers using technology : Orchestrations and Profiles. Dans M. Tzekaki, M. Kaldrimidou & H. Sakonidis (dir.), *Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 1* (p. 481-488). Thessalonique : PME. Repéré à <http://www.fi.uu.nl/tooluse/en/docs/PME33-RR-DrijversEtAl-corrected.pdf>
- Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., & Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool : instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 75(2), 213-234. doi : 10.1007/s10649-010-9254-5
- Emprin, F. (2012). Éléments d'observation et d'analyse sur l'enseignement à l'école maternelle. Dans A. Mercier & R. Jost (dir.), *Actes des auditions du comité scientifique de la conférence pour l'enseignement des mathématiques à l'école primaire et au collège* (p 47-52). Lyon. Repéré à http://educmath.ens-lyon.fr/Educmath/dossier-manifestations/conference-nationale/actes-mercierjost_2012.pdf
- Fischer, J.-P. (2004). L'appréhension différenciée des trois premiers nombres et des suivants. Une approche par le tri libre. *Psychologie & éducation*, 58, 57-72.
- Fischer, J.-P. (1993). De quelques notions-clés concernant l'acquisition du nombre. *Faits de langues*, 1(2), 7-16.
- Folcher, V., & Rabardel, P. (2004). Hommes, artefacts, activités : perspective instrumentale. Dans P. Falzon (dir.) *Ergonomie*. Paris : Presses Universitaires de France. doi : 10.3406/flang.1993.1294
- Fuson, K. (1991). Relation entre comptage et cardinalité chez les enfants de 2 à 8 ans. Dans J. Bideaud, C. Meljac & J.-P. Fischer (dir.), *Les chemins du nombre* (p. 159-182). Lille : Presse Universitaires de Lille.
- Gelman, R., & Gallistel, C.R. (1978). *The child's understanding of number*, Harvard University Press.
- Gueudet, G., Bueno-Ravel, L., & Poisard, C. (2014). Teaching Mathematics with Technology at the Kindergarten Level : Resources and Orchestrations. Dans A. Clark-Wilson, O. Robutti & N. Sinclair (dir.), *The Mathematics Teacher in the Digital Era* (p. 213-240). Dordrecht : Springer. doi : /10.1007/978-94-007-4638-1_10
- Gueudet, G., Buteau, C., Mesa, V., & Misfeldt, M. (2014). Instrumental and documentational approaches : from technology use to documentation systems in university mathematics education. *Research in Mathematics Education*, 16(2), 139-155. doi:10.1080/14794802.2014.918349
- Gueudet, G., & Le Henaff, C. (2015). Atelier de travaux croisés sur les données : étude de la préparation d'une séance d'anglais. Séminaire REVEA, Valence.
- Gueudet, G., Pepin, B., & Trouche, L. (2012). *From Text to « Lived » Resource*. Dordrecht : Springer.
- Gueudet, G., & Trouche, L. (2008a). Du travail documentaire des enseignants : genèses, collectifs, communautés : Le cas des mathématiques. *Éducation et didactique*, 2(3), 7-33. doi : 10.4000/educationdidactique.342
- Gueudet, G., & Trouche, L. (2008b). Questions méthodologiques. Présentation détaillée des principes de la méthodologie de l'approche documentaire. Repéré à http://educmath.ens-lyon.fr/Educmath/recherche/approche_documentaire/methodo_approchedoc_dec08.pdf
- Gueudet, G., & Trouche, L. (2009). Towards new documentation systems for mathematics teachers ? *Educational Studies in Mathematics*, 71(3), 199-218. doi : 10.1007/s10649-

- Gueudet, G., & Trouche, L. (2010). Des ressources aux documents, travail du professeur et genèses documentaires. Dans G. Gueudet & L. Trouche (dir.), *Ressources vives, le travail documentaire des professeurs en mathématiques* (p 57-74). Rennes : Presses Universitaires de Rennes et INRP.
- Gueudet, G., & Trouche, L. (2012). Teachers' Work with Resources : Documentational Geneses and Professional Geneses. Dans G. Gueudet, B. Pepin & L. Trouche (dir.), *From Text to « Lived » Resources* (p. 23-41). Dordrecht : Springer.
- Guin, D., & Trouche, L. (2008). Un assistant méthodologique pour étayer le travail documentaire des professeurs: le cédérom SFoDEM 2008. *Repères IREM*, 72, 5-24. Repéré à http://www.univ-irem.fr/exemple/reperes/articles/72_article_486.pdf
- Hammoud, R. (2012). *Le travail collectif des professeurs en chimie comme levier pour la mise en œuvre de démarches d'investigation et le développement des connaissances professionnelles. Contribution au développement de l'approche documentaire du didactique*. (Thèse de doctorat, Université Lyon I; Université Libanaise). Repéré à <https://halshs.archives-ouvertes.fr/tel-00762964/document>
- Huberman, M. (1989). *La vie des enseignants. Évolution et bilan d'une profession*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- Hundeland, P. S., Erfjord, I., & Carlsen, M. (2013). Use of digital tools in mathematics learning; activities in the kindergarten: teachers' approach. Dans B. Ubuz, C. Haser, & M.A. Mariotti (dir.), *Proceedings of the Eight Congress of the European Society for Research in mathematics education* (p. 2108-2117). Ankara. Repéré à http://www.mathematik.uni-dortmund.de/~erme/doc/CERME8/CERME8_2013_Proceedings.pdf
- Houdement C, & Kuzniak, A. (1996). Autour des stratégies utilisées pour former les maîtres du premier degré en mathématiques, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 16(3), 289-322.
- Imbert, J.-L. (2008). *L'intégration des TICE dans les pratiques mathématiques à l'école primaire*. (Thèse de doctorat, Université de Provence, Aix-Marseille). Repéré à <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00344961/document>
- Jameau, A. (2012). *Les connaissances mobilisées par les enseignants dans l'enseignement des sciences. Analyse de l'organisation de l'activité et de ses évolutions*. (Thèse de doctorat, Université de Bretagne Occidentale, Brest). Repéré à https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00821372/file/These-2012-SHS-Didactique_des_sciences-JAMEAU_Alain.pdf
- Jung, E., Brown, E. T., & Karp, K. S. (2014). Role of teacher characteristics and school resources in early mathematics learning. *Learning Environments Research*, 17(2), 209-228. doi :10.1007/s10984-014-9159-9
- Kagan, D.-M. (1992). Professional growth among preservice and beginning teacher. *Review of Educational Research*, 62, 129-169.
- Kalenine, S., Pinet, L., & Gentaz, E. (2011). The visual and visuo-haptic exploration of geometrical shapes increases their recognition in preschoolers. *International Journal of Behavioral Development*, 35(1), 18-26. doi : 10.1177/0165025410367443
- Kaufman, E. L., Lord, M. W. , Reese, T. W., & Volkman, J. (1949). The discrimination of visual number. *The American journal of psychology*, 62(4), 498-525.
- Ladel, S., & Kortekamp, U. (2012). Number concepts- Processes of Internallization and Externalization by the Use of Multi Touch-Technology. Dans U. Kortenkamp, B.

- Brandt, C. Benz, G. Krummheuer, S. Ladel & R. Vogel (dir.), *Early mathematics learning, selected papers of the POEM 2012 conference* (p. 237-253). Dordrecht : Springer.
- Lagrange, J.-B. (2013). Synthèse - Les usages des TICE : problématique, cadres théoriques et conséquences pour le développement professionnel. Dans J.-B. Lagrange (dir.), *Les technologies numériques pour l'enseignement - Usage, dispositif et genèses* (p. 163-180). Toulouse : Octarès.
- Lakoff, G., & Nuñez, R. (2000). *Where mathematics comes from: How the embodied mind brings mathematics into being*. New York : Basic Books.
- Le Henaff, C. (2013). *L'anglais à l'école élémentaire: analyse didactique de l'articulation entre la langue et la culture*. (Thèse de doctorat, Université Rennes 2, Rennes). Repéré à <https://halshs.archives-ouvertes.fr/tel-00871763/document>
- Lefevre, G., Garcia, A., & Namolovan, L. (2009). Les indicateurs de développement professionnel. *Questions vives. Recherches en éducation*, 5(11), 277-314. doi : 10.4000/questionsvives.627
- Lieberman A., & Miller, L. (1990), Teacher development in professional practice. *Teachers College Record*, 92(1), 105-121
- Margolinas, C. (2015). Des mathématiques à l'école maternelle. Dans A. Bessot, C. Margolinas & T. Le Van (dir.), *Des mathématiques à l'école maternelle. Actes du colloque international* (p. 32-47), Ho Chi Minh ville : École Normale Supérieure Centrale. Repéré à <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01149341/document>
- Margolinas, C., & De Redon, M.-C. (2008). Connaissances naturalisées dans le champ du numérique à l'articulation école maternelle/école primaire. Dans A. Rouchier & I. Bloch (dir.), *Perspectives en didactique des mathématiques*. Grenoble : La pensée sauvage. Repéré à <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00779302/document>
- Margolinas, C., & Wozniak, F. (2010). Rôle de la documentation scolaire dans la situation du professeur : le cas de l'enseignement des mathématiques à l'école élémentaire. Dans G. Gueudet & L. Trouche (dir.), *Ressources vives, le travail documentaire des professeurs en mathématiques* (p. 233- 249). Rennes : Presses Universitaires de Rennes et INRP.
- Margolinas, C. & Wozniak, F. (2012). *Le nombre à l'école maternelle une approche didactique*. Bruxelles : De Boeck.
- Margolinas, C., & Wozniak, F. (2015). Les besoins praxéologiques du professeur : le nombre ordinal. Dans D. Butlen, I. Bloch, C. Chambris, G. Cirade, S. Clivaz, S. Gobert, C. Hache, M. Hersant & C. Mangiante-Orsola (dir.), *Rôles et places de la didactique et des didactiques des mathématiques dans la société et le système éducatif. XVIIème école de didactique des mathématiques* (p. 123-152). Nantes : Pays de la Loire.
- Maschietto, M., & Soury-Lavergne, S. (2013). Designing a duo of material and digital artifacts: the pascaline and Cabri Elem e-books in primary school mathematics. *ZDM*, 45(7), 959-971. doi : 10.1007/s11858-013-0533-3
- Ministère de l'Éducation nationale, (2008). Programme de l'école maternelle. *Bulletin Officiel de l'éducation nationale*, hors série n°3 du 19 juin 2008. Repéré à http://www.education.gouv.fr/bo/2008/hs3/programme_maternelle.htm
- Ministère de l'éducation nationale, (2014). *Dossier de presse « Stratégie mathématique » présenté le 14 Décembre 2014*. Repéré à http://cache.media.education.gouv.fr/file/12_Decembre/30/2/DP-l-ecole-change-avec-vous-strategie-mathematiques_373302.pdf
- Ministère de l'éducation nationale, (2015). Programme de l'école maternelle. *Bulletin Officiel*

- de l'éducation nationale, n°2 du 26 mars 2015. Repéré à http://cache.media.education.gouv.fr/file/MEN_SPE_2/37/8/ensel4759_arrete-annexe_prog_ecole_maternelle_403378.pdf
- Moisan, C. (dir), (2014). *Repères et références statistiques sur les enseignement la formation et la recherche*. Direction de l'évaluation et de la prospective, MENSER. Repéré à http://cache.media.education.gouv.fr/file/2014/04/7/DEPP_RERS_2014_344047.pdf
- Morales Ibarra, G. (2014). *L'enseignement et l'apprentissage de la représentation. Une étude de cas en maternelle : « le jeu des trésors »* (Thèse de doctorat inédite). Université de Bretagne Occidentale
- Nault, T. (1999). Les forces d'incubation pour un moi professionnel personnalisé en enseignement. Dans J.-C. Héту, M. Lavoie & S. Baillauquès (dir.), *Jeunes enseignants et insertion professionnelle* (p.139-159). Bruxelles : De Boeck.
- Oddone, I. , Rey, A. & Brante, G. (1981). *Redécouvrir l'expérience ouvrière. Vers une autre psychologie du travail*. Paris : Éditions sociales.
- Peillon, V. (2012). Faire entrer l'école dans l'ère du numérique. Repéré à <http://www.education.gouv.fr/cid66604/faire-entrer-l-ecole-dans-l-ere-du-numerique-discours-de-vincent-peillon.html&xtmc=peillonstrateacutegiepourfaireentrerleacutecole&xtnp=1&xtr=1>
- Petitfour, E., & Mangiante-Orsola, C. (2015). L'analyse des manuels en formation, pour quoi faire ? *Actes du XXXXIème colloque de la COPIRELEM, Quelles ressources pour enrichir les pratiques et améliorer les apprentissages mathématiques à l'école primaire?*(céderom). Bordeaux : IREM de Bordeaux
- Poisard, C., Bueno-Ravel, L., & Gueudet, G. (2011). Comprendre l'intégration de ressources technologiques en mathématiques par des professeurs des écoles. *Recherches en didactique des mathématiques*, 31(2), 151-189. Repéré à : <https://halshs.archives-ouvertes.fr/hal-00603519/document>
- Quéré, M. (dir.), (2010). *Repères et références statistiques sur les enseignement la formation et la recherche* . Direction de l'évaluation et de la prospective, MENSER. Repéré à http://cache.media.education.gouv.fr/file/2010/16/9/RERS_2010_152169.pdf
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies ; approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin.
- Rabardel, P. (1999). Éléments pour une approche instrumentale en didactique des mathématiques. Dans M. Bailleul (dir.), *École d'été de didactique des mathématiques* (p.202-213). Houlgate : IUFM de Caen
- Rabardel, P., & Bourmaud, G. (2005). Instruments et systèmes d'instruments. Dans P. Rabardel & P. Pastré (dir.), *Modèles du sujet pour la conception. Dialectique activités développement* (p. 211-229). Toulouse : Octarès.
- Remillard, J. (2010). Modes d'engagement : comprendre les transactions des professeurs avec les ressources curriculaires en mathématiques. Dans G. Gueudet & L. Trouche (dir.), *Ressources vives, le travail documentaire des professeurs en mathématiques* (p. 201-216). Rennes : Presses Universitaires de Rennes et INRP.
- Riou-Azou, G. (2015) Apports du boulier chinois en grande section de maternelle. *Repères IREM*. 98, 5-20. Repéré à http://www.univ-irem.fr/exemple/reperes/articles/98_article_651.pdf
- Roessle, S. (2009). *Construction de dispositions didactiques chez le jeune enfant : des pratiques éducatives familiales- bébés nageurs et jeu à la maison- vers l'entrée dans*

- les apprentissages scolaires à l'école maternelle* (Thèse de doctorat, Université Rennes 2, Rennes). Repéré à <https://tel.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/472545/filename/theseRoessle.pdf>
- Ruthven, K. (2010). Constituer les outils et les supports numériques en ressources pour la classe. Dans G. Gueudet & L. Trouche (dir.), *Ressources vives, le travail documentaire des professeurs en mathématiques* (p. 183- 199). Rennes : Presses Universitaires de Rennes et INRP.
- Sabra, H. (2008). *Interaction entre systèmes documentaires personnels et communautaire. Étude dans le cadre du projet e-CoLab*. (Mémoire de Master HPDS, Université Lyon 1, Lyon)
- Sabra, H.(2011). *Contribution à l'étude du travail documentaire des enseignants de mathématiques : les incidents comme révélateurs des rapports entre documentations individuelle et communautaire*.(Thèse de doctorat, Université Lyon 1, Lyon). Repéré à <https://halshs.archives-ouvertes.fr/tel-00768508/document>
- Sarama, J. (2004). Technology in early childhood mathematics : Building Blocks as an innovative technology-based curriculum. Dans D. H. Clements & J. Sarama (dir.), *Engaging young children in mathematics : Standards for early childhood mathematics education* (p. 361–375). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- Sensevy, G. (2008). Le travail du professeur pour la théorie de l'action conjointe en didactique. Une activité située ? *Recherche et formation*, 58, 39-50. Repéré à <http://rechercheformation.revues.org/822>
- Sensevy, G. (2010). Formes de l'intention didactique, collectifs et travail documentaire. Dans G. Gueudet & L. Trouche (dir.), *Ressources vives, le travail documentaire des professeurs en mathématiques* (p. 147-161). Rennes : Presses Universitaires de Rennes et INRP.
- Sensevy, G. (2011). *Le sens du savoir. Éléments pour une théorie de l'action conjointe en didactique*. Bruxelles : De Boeck.
- Sensevy, G. (2013). Filmer la pratique. Un point de vue de la théorie de l'action conjointe en didactique. Dans L. Veillard & A. Tiberghien (dir.), *Instrumentation de la recherche en Éducation. Le cas du développement d'une base de vidéos de situation d'enseignement et d'apprentissage ViSA*. Paris : Presses de la MSH. Repéré à <http://books.openedition.org/editionsmsmh/1954>
- Sensevy, G., & Quilio, S. (2002). Les discours du professeur. Vers une pragmatique didactique. *Revue française de pédagogie*, 141(1), 47-56. Repéré à http://www.persee.fr/doc/rfp_0556-7807_2002_num_141_1_2914
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand : Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- Sinclair, N., & Heyd-Metzuyanim, E. (2014). Learning Number with Touch Counts : The Role of Emotions and the Body in Mathematical Communication. *Technology, Knowledge and Learning*, 19(1-2), 81-99. doi : 10.1007/s10758-014-9212-x
- Tempier, F. (2013). *La numération décimale de position à l'école primaire. Une ingénierie didactique pour le développement d'une ressource* (Thèse de doctorat, Université Paris 7, Paris). Repéré à https://tel.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/921691/filename/TEL_These_Tempier.pdf
- Tricot, A., Plécat-Soutjis, F., Camps, J.-F., Amiel, A., Lutz, G., & Morcillo, A. (2003). Utilité, utilisabilité, acceptabilité: interpréter les relations entre les trois dimensions de

- l'évaluation des EIAH. Dans C. Desmoulins, P. Marquet & D. Bouhineau (dir.), *Environnements informatiques pour l'apprentissage humain* (p 391-402). Paris : ATIEF / INRP. Repéré à <http://tecfa.unige.ch/tecfa/teaching/LMRI41/tricot-et-al2003.pdf>
- Trouche, L. (2005a). Des artefacts aux instruments, une approche pour guider et intégrer les usages des outils de calcul dans l'enseignement des mathématiques. Dans *Actes de l'Université d'été de Saint-Flour 22-27 août 2005*. Repéré à http://www.acclermont.fr/disciplines/fileadmin/user_upload/Mathematiques/pages/site_math_universite/CD-UE/Menu_pour_Internet.
- Trouche, L. (2005b). Construction et conduite des instruments dans les apprentissages mathématiques : nécessité des orchestrations. *Recherches en Didactique des mathématiques*, 25(1), 91-138
- Trouche, L. (2009). Penser la gestion didactique des artefacts pour faire et faire faire des mathématiques : histoire d'un cheminement intellectuel. Repéré à https://www.academia.edu/5118819/Penser_la_gestion_didactique_des_artefacts_pour_faire_et_faire_faire_des_math%C3%A9matiques_histoire_d_un_cheminement_intellectuel
- Uwamariya, A., & Mukamurera, J. (2005). Le concept de « développement professionnel » en enseignement : approches théoriques. *Revue des sciences de l'éducation*, 31(1), 133-155. doi :10.7202/012361ar
- Vergnaud, G. (1996). Au fond de l'apprentissage, la conceptualisation. Dans R. Noirfalise & M.-J. Perrin Glorian (dir.), *Actes de la VIIIème École d'été de didactique des mathématiques* (p. 174-185). Clermont-Ferrand : IREM de Clermont-Ferrand.
- Vinatier, I. (2009). *Pour une didactique professionnelle de l'enseignement*. Rennes: Presses universitaires de Rennes.
- Voulgre, E. (2012) Utilisation du manuel scolaire en version électronique par des enseignants en collège et lycée, *STICEF*, 19. Repéré à http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2012/16r-voulgre/sticef_2012_voulgre_16r.htm
- Wang, F., Kinzie, M. B., McGuire, P., & Pan, E. (2010). Applying Technology to Inquiry-Based Learning in Early Childhood Education. *Early Childhood Education Journal*, 37(5), 381-389. doi : 10.1007/s10643-009-0364-6
- Weiss, I., Kramarski, B., & Talis, S. (2006). Effects of multimedia environments on kindergarten children's mathematical achievements and style of learning. *Educational Media International*, 43(1), 3-17. doi : 10.1080/09523980500490513
- Zeichner, K. M., & Gore, J. (1990). Teacher socialization. Dans R. W. Houston (dir.), *Handbook of research on teacher education* (p. 329-348). New York, NY : Macmillan.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice. Learning, meaning, identity*. New York : Cambridge University Press.

Manuels scolaires

- Brissiaud, R. (2005). *J'apprends les maths - maternelle - MS-GS 1*. Paris : Retz.
- Charnay, R., Bouculat, N., Colomb, J., Drouaire, J., & Guillaume, J.-C. (2005). *ERMEL, apprentissages numériques et résolution de problèmes : grande section*. Paris: Hatier.
- Duprey, G., Duprey, S., & Sautenet, C. (2009a). *Vers les maths, grande section*. Schiltigheim: ACCES

- Duprey, G., Duprey, S., & Sautenet, C. (2009b). *Vers les maths, moyenne section*. Schiltigheim: ACCES
- Duprey, S., Duprey, G., & Sautenet, C. (2009c). *Vers les maths, Petite Section*. Schiltigheim: Accès Éditions.
- Valentin, D. (2005). *Découvrir le monde avec les mathématiques GS : Situations pour la grande section de maternelle*. Paris: Hatier.
- Valentin, D., & Salin, M.-H. (2004). *Découvrir le monde avec les mathématiques : Situations pour la petite et la moyenne sections*. Paris: Hatier.

Sites internet

Sites de professeurs

- Doigt d'école : <http://www.doigtdecole.com/>
- La classe de Laurène : <http://laclassedelaurene.blogspot.fr/>
- La maternelle de Moustache : <http://jt44.free.fr/>
- Le blog Matern'ailes : <http://maternailes.net/leblog2/author/admin/>
- Le jardin d'Alysse : <http://www.jardinalysse.com/>
- Les jeux de Lulu : <http://jeux.lulu.pagesperso-orange.fr/>
- Matern'ailes : <http://maternailes.net/>
- Stepfan.net, portail et annuaire de ressources pour l'école primaire: maternelle et élémentaire : <http://stepfan.free.fr/>
- Web instit : http://www.webinstit.net/index_fr.htm

Sites d'associations

- AbulÉdu : <http://www.abuledu.com/>
- AGEEM: <http://ageem.fr/>
- APMEP: <http://www.apmep.fr/>
- ARPEME : <http://arpeme.fr/>
- Enseignants du primaire : <http://forums-enseignants-du-primaire.com/>
- EPI : <http://epi.asso.fr/>
- GFEN : <http://www.gfen.asso.fr/fr/accueil>
- GRAPE : <http://www.inattendu.org/grape/spip.php?article513>
- Portail des IREM : <http://www.univ-irem.fr/>
- Site de la Revue MathémaTICE : <http://revue.sesamath.net/>

Autres sites

- ANR ReVEA : <https://www.anr-revea.fr/>
- FUN : <https://www.fun-mooc.fr/>

M@gistère : <https://magistere.education.fr/>

MARENE : http://python.espe-bretagne.fr/blog-gri-recherche/?page_id=201. N

Ministère de l'Éducation Nationale: <http://www.education.gouv.fr/>

Portail Eduscol : <http://eduscol.education.fr/>

PrimTICE: <http://primtice.education.fr/>

Table des illustrations

Planches de BD

Planche de BD 1 : Un moment d'introduction et de découverte - « démonstration technique » et « élève sherpa » - TDL 1- Carole	148
Planche de BD 2 : Un moment d'apprentissage et d'entraînement - « travail entre pairs »- TDL 1- Mia.....	149
Planche de BD 3 : Un moment d'introduction et de découverte, exploration de l'écran d'accueil et de l'écran d'appropriation- « discuter l'écran », « expliquer l'écran » et « élève sherpa ».....	251
Planche de BD 4 : Un moment d'introduction et de découverte- « élève sherpa ».....	252
Planche de BD 5 : Un moment d'apprentissage avant la synthèse- « Travail entre pairs ».....	255
Planche de BD 6 : Un moment d'apprentissage après la synthèse, « utilisation accompagnée », intervention de Mia auprès de Manuel.	256
Planche de BD 7: Un moment d'apprentissage et d'entraînement avant la synthèse - « utilisation accompagnée » après « travail entre pairs ».....	262
Planche de BD 8 :un moment de synthèse - « duo logiciel matériel ».....	263
Planche de BD 9: Temps de travail sur fiches et extrait des ressources de Mia.....	267
Planche de BD 10: « Utilisation accompagnée » - Christian	268
Planche de BD 11 : Un moment d'introduction et de découverte- « Expliquer l'écran » et « démonstration technique »	275
Planche de BD 12 : Un moment d'évaluation diagnostique.....	276
Planche de BD 13 : Écran d'animation, rappeler le mode d'emploi et le but du jeu	285
Planche de BD 14: Écran d'appropriation et « élève sherpa ».....	286
Planche de BD 15 : Un moment d'apprentissage et d'entraînement - « utilisation accompagnée binôme Théodore et Anatolie.....	287
Planche de BD 16 : Un moment de synthèse- « duo logiciel matériel ».....	292
Planche de BD 17: Un moment d'introduction et de découverte de la situation – phases de familiarisation et d'appropriation - « manipulation de matériel ».....	304
Planche de BD 18: Un moment d'évaluation diagnostique- « manipulation de matériel ».....	305
Planche de BD 19 : Un moment d'introduction et de découverte- « démonstration technique et discuter l'écran ».....	313
Planche de BD 20 : Un moment d'introduction et de découverte- « élève sherpa ».....	314
Planche de BD 21 : un moment d'apprentissage et d'entraînement- « travail entre pairs » et « utilisation accompagnée ».....	315
Planche de BD 22 : Un moment d'apprentissage et d'entraînement- « utilisation accompagnée »	321
Planche de BD 23: Un moment d'apprentissage et d'entraînement – « retour au matériel »	322
Planche de BD 24 : Un moment de synthèse – « duo logiciel matériel ».....	330

Planche de BD 25: Un moment de synthèse - « duo logiciel matériel » (suite).....	331
Planche de BD 26: Un moment d'apprentissage et d'entraînement- « retour au matériel » et « utilisation en autonomie ».....	332
Planche de BD 27: Un moment d'apprentissage- « retour au matériel » et « utilisation en autonomie » (suite).....	333
Planche de BD 28 : Un moment d'apprentissage : « retour au matériel » avec situation de communication et « utilisation en autonomie » .	338
Planche de BD 29 : Un moment d'apprentissage, « utilisation accompagnée » puis « retour au matériel » avec situation de communication.....	339
Planche de BD 30: Un moment d'apprentissage et d'entraînement - « manipulation de matériel »	355
Planche de BD 31: Un moment d'apprentissage - « manipulation de matériel » et situation de communication.....	356
Planche de BD 32 : Un moment d'introduction et de découverte du logiciel – « élève sherpa ».	363
Planche de BD 33: Un moment d'apprentissage et d'entraînement - « travail entre pairs » et « utilisation accompagnée ».....	364
Planche de BD 34 : un moment d'introduction et de découverte (suite) - « manipulation de matériel ».....	406
Planche de BD 35 : Un moment d'introduction et de découverte- « Expliquer l'écran ».....	412
Planche de BD 36 : Un moment d'introduction et de découverte - « démonstration technique » et « élève sherpa ».....	413
Planche de BD 37: Un moment d'apprentissage et d'entraînement; « utilisation en autonomie » et « retour au matériel ».....	414
Planche de BD 38 : Un moment d'introduction et de découverte- « duo logiciel matériel ».....	429

Table des matières

Introduction générale.....	12
Glossaire.....	16
<hr/>	
Sigles.....	17
Chapitre I : Ressources pour l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle, questionnement initial.....	20
<hr/>	
I.1 Enseignement des mathématiques et ressources technologiques : constats, projets de l'institution et offre de ressources.....	21
I.1.1 Des difficultés repérées par l'institution.....	21
Ressources manquantes, carence de manipulation et inadéquation du travail sur fiches.....	22
Travail en atelier et regroupement	23
Connaissances des professeurs et travail de préparation.....	23
I.1.2 Projets et perspectives de l'institution.....	25
Des attentes fortes mais imprécises concernant les ressources technologiques	25
Enseigner les mathématiques à l'école maternelle.....	26
I.1.3 Ressources existantes : étude d'une partie de l'offre.....	29
Quelques éléments sur les équipements disponibles dans les écoles maternelles.	29
Enseigner les mathématiques à l'école maternelle : ressources disponibles	30
Synthèse de l'étude de l'offre de ressources.....	40
I.2 Ressources pour l'enseignement des mathématiques : qualité, usages des ressources technologiques et connaissances professionnelles.....	41
I.2.1 Recherches sur les ressources et leur conception : le cas des ressources technologiques pour l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle.....	42
La qualité des technologies et ressources associées.....	42
Des critères pour la conception des ressources.....	43
I.2.2 Usage et intégration des technologies.....	44
Intégration des technologies.....	44
Usages des technologies.....	45
I.2.3 Le professeur concepteur.....	47
Composer son enseignement	47
Combinaison de ressources et cohérence mathématique	47
I.2.4 Enseignement des mathématiques et connaissances professionnelles.....	48
Synthèse.....	50
I.3 Les premiers apprentissages et le groupe MARENE.....	51
I.3.1 Les premiers apprentissages numériques.....	51
Subitizing, comptage	52
Différents aspects du nombre.....	54
Manipulation d'objets tangibles et articulation de ressources tangibles et virtuelles	55
I.3.2 Le projet Mallette et le groupe de recherche MARENE.....	56
Présentation et composition du groupe	57
Fonctionnement du groupe et méthodologie générale de conception des ressources	

.....	58
I.3.3 Logiciels et matériel associés pour la construction du nombre	60
Voitures et garages : description et analyse de la situation	60
Voitures et garages : description de la ressource générale et de ses principales évolutions.....	61
Les ressources associées.....	64
Matériel élève.....	64
Le logiciel	64
Paramétrages disponibles et suivi des élèves : tâche auto validante, tableau des scores et écran du maître.....	67
Le matériel professeur	69
Fiche déroulement professeur	70
Scénarios d'usages et retours d'expérimentation	71
Un tutoriel	71
Le CV de la ressource.....	72
Le train des lapins : description et analyse de la situation	73
Le train des lapins: description de la ressource générale et de ses principales évolutions.....	75
Les ressources associées.....	76
Le matériel élèves.....	76
Le logiciel.....	78
Paramétrages disponibles et suivi des élèves : tâche auto validante, tableau des scores et écran du maître.....	81
Le matériel professeur	82
Fiche déroulement professeur	83
Scénarios d'usages et retours d'expérimentation.....	83
Un tutoriel.....	85
CV de la ressource.....	85
I.4 Conclusion du chapitre.....	87
Chapitre II : Cadre théorique.....	90
<hr/>	
II.1 Perspectives sur le développement professionnel	90
II.2 Approche documentaire	91
II.2.1 Ressources et travail documentaire.....	91
II.2.2 Ressources/document.....	93
Dialectique artefact/instrument.....	93
Dialectique ressources/documents.....	95
II.2.3 Systèmes de ressources, système documentaire et système d'activité	96
Structure possible du système documentaire et du système d'activité du professeur	97
Vue du système de ressources, blocs de ressources situées, ressources indispensables et ressources pivot.....	99
II.3 Orchestration et approche documentaire.....	102
II.3.1 Script curriculaire et format d'activité	102
II.3.2 Orchestration : définition.....	103
II.3.3 L'orchestration, une part émergée du document	104
II.4 Conclusion du chapitre et questions de recherche.....	107
II.4.1 Conclusion de la construction théorique.....	107
II.4.2 Questions de recherche	108
Chapitre III :Méthodologie.....	110
<hr/>	
III.1 Volet de recherche « entretien avec les IEN et questionnaires ».....	110
Une enquête sur les attentes des acteurs de l'institution et sur les ressources des professeurs de maternelle.....	110
III.2 Principes pour la conception de la méthodologie.....	111

III.2.1 Étude qualitative : suivi du travail documentaire de deux professeurs.....	111
Un suivi long.....	112
Un suivi continu et un repérage des écarts entre le prévu et le réalisé.....	112
Un suivi réflexif	113
Un recueil étendu des ressources.....	113
III.2.2 Positionnement de chercheur	114
III.3 Méthodologie de recueil des données.....	117
III.3.1 Les outils du recueil de données	117
Les données naturelles du professeur : un recueil étendu des ressources	117
Des questionnaires	118
Des entretiens.....	119
Entretien centré sur une visite guidée des ressources.....	119
Entretien pré mise en œuvre.....	120
Échanges pré et post séances	121
Échanges sur le vif.....	121
Entretien bilan	121
Des représentations schématiques du système de ressources (RSSR).....	122
Des observations de classe enregistrées en vidéo.....	123
III.3.2 Terrain de recherche : présentation des professeurs et mise en œuvre de la méthodologie.....	124
Le choix des enseignants et du groupe MARENE.....	124
Présentation des enseignants et prise de contact avec le terrain.....	125
Présentation des enseignantes.....	126
Prise de contact.....	126
Outils méthodologiques mis en œuvre pour le suivi de Mia.....	127
Outils méthodologiques mis en œuvre lors de la première année.....	127
Observations de séances.....	127
Questionnaire.....	127
Entretiens.....	127
RSSR.....	128
Collecte des données naturelles.....	129
Outils méthodologiques mis en œuvre lors de la deuxième année.....	129
Observations de séances.....	129
Entretiens.....	129
Collecte des données naturelles.....	130
Outils méthodologiques mis en œuvre lors de la troisième année	130
Observation de séance.....	130
Des entretiens.....	130
Des questionnaires.....	131
Collecte des données naturelles.....	131
RSSR.....	131
Outils méthodologiques mis en œuvre pour le suivi de Carole.....	131
Outils méthodologiques mis en œuvre lors de la première année.....	131
Des observations de séances.....	131
Un questionnaire.....	132
Des entretiens.....	132
RSSR.....	132
Collecte des données naturelles.....	132
Outils méthodologiques mis en œuvre lors de la deuxième année.....	133
Des observations de séances.....	133
Des entretiens.....	133
RSSR.....	134
Collecte des données naturelles du professeur.....	134
Synthèse.....	134
III.4 Méthodologie de traitement des données.....	134
III.4.1 Principes retenus pour le traitement de nos données.....	135
III.4.2 Traitement des données	136

Étape 1 : première réduction des données.....	136
Traitement des entretiens et des questionnaires	136
Traitement des observations vidéos de séance	136
Étape 2 : identification des documents développés par les professeurs.....	141
Les tableaux documents et les représentations chercheur du système de ressources	141
Les vues d'ensemble des séquences.....	146
Les bandes dessinées.....	147
III.5 Conclusion du chapitre.....	150
Chapitre IV : Exploitation des entretiens IEN et des questionnaires.....	152
<hr/>	
IV.1 Présentation du volet d'étude «entretiens avec les IEN/ enquête quantitative».....	153
IV.1.1 Les entretiens avec les IEN.....	153
Objectifs des entretiens.....	153
IV.1.2 L'enquête quantitative.....	153
Objectifs de l'enquête.....	153
Méthodologie d'élaboration, de diffusion et d'analyse des réponses.....	154
IV.2 Exploitation des entretiens.....	156
IV.2.1 Présentation des IEN interrogés.....	156
Parcours professionnel	156
Le rapport aux mathématiques, le rapport aux TIC.....	157
Comment définissent- ils leurs missions ?.....	158
Les ressources de ces IEN.....	159
IV.2.2 Synthèse des entretiens.....	160
Des problèmes repérés par ces IEN sur l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle.....	160
Situations mathématiques.....	160
Ressources et types d'activités	161
Convictions de ces IEN sur l'enseignement des mathématiques	162
Usages des TIC dans le département.....	163
Les TIC pour se former : analyse de l'existant et obstacles aux usages.....	163
Les TIC pour l'enseignement : analyse de l'existant et obstacles aux usages...	163
Les attentes de l'institution vis-à-vis des TIC et les attentes exprimées par les deux IEN rencontrés.....	164
IV.2.3 Mise en regard avec des éléments développés dans le chapitre I.....	166
IV.3 Exploitation des questionnaires.....	167
IV.3.1 Qui sont les répondants ?	167
Formation initiale et continue reçue.....	168
Ancienneté.....	169
Contexte d'exercice de ces professeurs :.....	170
IV.3.2 Une description des résultats pour l'ensemble des répondants.....	172
Ressources technologiques et enseignants : positionnement vis-à-vis des demandes institutionnelles et usages des TIC.....	172
Degré d'accord avec les demandes institutionnelles :.....	172
Quelques éléments sur l'utilisation des TIC dans l'enseignement des mathématiques à l'école maternelle.....	175
Pertinence des objectifs mathématiques et cohérence avec les programmes	177
Facilité d'utilisation pour les élèves.....	178
Auto correction et travail en autonomie.....	178
Habillage.....	178
Paramétrages.....	178
Éléments de conclusion.....	179
Les ressources mobilisées pour l'enseignement des mathématiques et les types d'activité.....	180

Les types d'activités menées pour l'enseignement du nombre.....	180
Fréquence de consultation des ressources pour la préparation de l'enseignement des mathématiques.....	181
Ressources mobilisées dans l'enseignement des mathématiques.....	183
Éléments de conclusion.....	185
IV.3.3 Tri en fonction de caractéristiques de formation, d'ancienneté, de contexte d'exercice.....	186
Répartition des enseignants déclarant utiliser les TIC dans leur enseignement des mathématiques	186
Examen selon la classe d'exercice.....	186
Équipement et utilisation des TIC : les équipements des utilisateurs, les équipements des non utilisateurs.....	188
Examen selon la formation	189
Examen selon l'ancienneté.....	190
Utilisation des TIC : nombre d'années d'utilisation et nombre d'années d'ancienneté.....	190
Un noyau d'enseignants qui utilise les TIC tôt dans la carrière.....	191
Expérience et utilisation des TIC.....	191
Quelles ressources mobilisées dans l'enseignement des mathématiques ?	192
Examen des trois ressources selon l'ancienneté.....	193
Examen des trois ressources selon la classe d'exercice.....	196
IV.4 Synthèse : limites de l'enquête quantitative, retours sur les résultats et mise en regard avec les entretiens avec les IEN.....	197
IV.4.1 Limites de l'enquête.....	197
IV.4.2 Résultats principaux et mise en regard avec les entretiens IEN.....	198
Chapitre V : Analyse des données relatives à Mia.....	200
<hr/>	
V.1 Présentation de Mia : caractéristiques du professeur.....	201
V.1.1 Données biographiques.....	201
Parcours professionnel	201
Formation initiale à l'IUFM et formation continue reçue.....	202
V.1.2 Le rapport aux mathématiques, le rapport aux TIC.....	203
Rapport aux mathématiques, rapport aux TIC.....	203
V.1.3 Le contexte de travail et son évolution au fil des trois années du suivi	205
Environnement de travail : le professeur dans sa classe et son établissement	205
Travail collectif : perception générale et nature du travail collectif dans les deux écoles.....	207
Des missions particulières au sein de l'école ; la diffusion des ressources MARENE dans les deux écoles.....	209
V.1.4 Synthèse de la présentation de Mia.....	210
V.2 Système de ressources, évolutions au cours des trois années.....	211
V.2.1 Dimensions structurantes de la pratique de Mia.....	212
Formats d'activité : différents types de temps pour mener les apprentissages, temps d'apprentissages collectifs, temps en autonomie, ateliers dirigés.....	212
Des domaines d'apprentissage traversés par un thème commun.....	213
V.2.2 Système de ressources pour l'enseignement du nombre, évolutions au cours des trois années.....	216
Évolution de la place occupée par les programmations par périodes et par semaine et évolution de la place du manuel.....	219
Des ressources présentes pendant les trois années du suivi : cahier journal et cahier de vie.....	225
Les interactions avec les collègues.....	228
Des ressources pour suivre les élèves.....	229
Contenu des blocs spécifiques au système de ressources local et liens avec les blocs généraux.....	231

Apprentissages collectifs : du set d'étiquettes manipulables sur le tableau aux comptines sur le TNI.....	231
Ateliers dirigés et temps en autonomie : jeux de société, jeux fabriqués et situations issues du manuel.....	236
Synthèse du contenu du système de ressources local.....	241
V.3 Genèses documentaires : épisodes du travail documentaire, orchestrations observées.....	243
V.3.1 Les séquences exploitées.....	243
Chronologie des séquences.....	243
Modèle d'analyse et de présentation des séquences et des séances.....	245
V.3.2 Développement de documents pour l'enseignement du nombre : analyse des séquences année 1.....	246
Développement d'un document pour le but « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la position » année 1	246
Répertoire de ressources.....	247
Zoom sur la fiche de prépa suivi	247
Vue d'ensemble des classes de situations d'activité professionnelles et des ressources associées dans la séquence.....	248
Choix de séances significatives.....	249
Analyse des séances	250
Séance 2	250
Descriptif	250
Bandes dessinées.....	250
Repérage et analyse d'interactions.....	253
Conclusion	255
Séance 7.....	255
Descriptif.....	255
Bandes dessinées.....	256
Repérage et analyse d'interactions	257
Conclusion.....	261
Séance 3.....	262
Descriptif	262
Bande dessinées.....	263
Repérage et analyse d'interactions.....	264
Conclusion	267
Séance 19.....	268
Descriptif.....	268
Bandes dessinées.....	268
Repérage et analyse d'interactions	269
Conclusion	271
Synthèse.....	271
Développement d'un document pour le but « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la quantité » année 1.....	273
Répertoire de ressources.....	273
Vue d'ensemble des classes de situations d'activité professionnelles et des ressources associées dans la séquence	274
Choix de séances significatives.....	275
Analyse des séances.....	275
Séance 2	275
Descriptif	275
Bandes dessinées.....	275
Repérage et analyse d'interactions.....	277
Conclusion	283
Séance 3.....	285
Descriptif	285
Bandes dessinées.....	285
Repérage et analyse d'interactions.....	289
Conclusion	292

Séance 5	292
Descriptif	292
Bande dessinée.....	293
Repérage et analyse d'interactions.....	294
Conclusion	297
Synthèse.....	298
V.3.3 Analyse et évolution des documents pour l'enseignement du nombre, analyse des séquences année 2.....	299
Analyse et évolutions du document pour le but « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la quantité ».....	299
Répertoire de ressources.....	299
Vue d'ensemble de la séquence.....	300
Choix de séances significatives.....	302
Analyse des séances.....	304
Séance 3.....	304
Descriptif.....	304
Bandes dessinées.....	304
Repérage et analyse d'interactions.....	306
Conclusion.....	312
Séance 9.....	313
Descriptif.....	313
Bandes dessinées.....	313
Repérage et analyse d'interactions.....	316
Conclusion	320
Séance 14.....	321
Descriptif.....	321
Bandes dessinées.....	321
Repérages d'interactions.....	324
Conclusion	330
Séance 19.....	330
Descriptif.....	330
Bandes dessinées.....	330
Repérage et analyse d'interactions.....	335
Conclusion	337
Séance 22.....	338
Descriptif	338
Bandes dessinées.....	339
Repérage et analyse d'interactions	340
Conclusion	344
Synthèse.....	344
Analyse et évolution du document pour le but « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la position année 2 ».....	347
Répertoire de ressources.....	347
Vue d'ensemble de la séquence.....	348
Choix de séances significatives.....	349
Analyse des séances.....	350
Retour sur les séances de la semaine 2.....	350
Conclusion.....	353
Séance 10.....	355
Descriptif.....	355
Bandes dessinées.....	355
Repérage et analyse d'interactions.....	357
Conclusion.....	362
Séance 11.....	363
Descriptif.....	363
Bandes dessinées.....	364
Repérage et analyse d'interactions	366
Conclusion	370
Séance 13.....	371
Descriptif.....	371

Repérage d'interactions.....	372
Conclusion.....	375
Séance 17.....	375
Descriptif.....	375
Repérage et analyse d'interactions.....	376
Conclusion	376
Synthèse.....	377
V.4 Conclusion du chapitre	378
V.4.1 Système de ressources sur les trois années, structure et évolutions.....	378
V.4.2 Orchestrations mises en œuvre, connaissances professionnelles et liens avec le travail habituel	381
Orchestrations et connaissances professionnelles.....	381
Liens avec le travail habituel	383
Chapitre VI : Analyse des données relatives à Carole.....	386
<hr/>	
VI.1 Présentation de Carole : caractéristiques du professeur	387
VI.1.1 Données biographiques.....	388
Parcours professionnel.....	388
Formation	389
VI.1.2 Rapports aux TIC, rapport aux mathématiques.....	389
VI.1.3 Le contexte de travail et son évolution au fil des trois années du suivi.....	391
VI.2 Éléments du travail documentaire de Carole et mise en regard des deux cas	392
VI.2.1 Dimensions structurantes de la pratique de Carole.....	392
Formats d'activités.....	392
L'importance de la manipulation, le travail sur fiches, le guidage des élèves.....	394
Le lien avec le CP.....	396
VI.2.2 Documents de Carole, documents de Mia : comparaison.....	398
Les ressources de Carole.....	398
Comparaison des documents développés par Carole et Mia à partir des ressources MARENE.....	403
Chronologie des séquences.....	403
Développement d'un document pour le but « concevoir et mettre en œuvre un enseignement sur le nombre mémoire de la position ».....	404
Répertoire de ressources	404
Vue d'ensemble de la séquence.....	404
Séance 1.....	406
Bandes dessinées.....	406
Repérage et analyse d'interactions.....	407
Séance 4.....	411
Choix effectués par Carole pour la séance.....	411
Bandes dessinées.....	412
Repérage et analyse d'interactions.....	415
Phase 1 de la séance.....	415
Phase 2 de la séance.....	418
Développement d'un document pour le but « concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la quantité ».....	427
Répertoire de ressources.....	427
Vue d'ensemble de la séquence.....	427
Éléments généraux sur la séquence menée et choix de séance à analyser.....	428
Séance 3.....	429
Bandes dessinées.....	429
Repérage et analyse d'interactions.....	431
VI.3 Discussion.....	436
VI.3.1 Orchestrations mises en œuvre, format d'activité et connaissances professionnelles	437

VI.3.2 Questionnements professionnels, perspectives et moteur du développement professionnel	440
VI.3.3 Éléments de conclusion.....	445
Chapitre VII : Conclusion générale.....	447
<hr/>	
VII.1 Retour aux questions de recherche	448
VII.1.1 Attentes de l'institution concernant les technologies et l'enseignement des mathématiques ; ressources mobilisées par les enseignants de maternelle.....	448
VII.1.2 Système de ressources et documents pour l'enseignement du nombre à l'école maternelle.....	449
Contenu et évolution du système de ressources local	450
Blocs du système de ressources local.....	450
Liens entre les blocs : ressources pivots et connaissances professionnelles....	451
Documents développés pour concevoir et mettre en œuvre l'enseignement du nombre mémoire de la position et du nombre mémoire de la quantité.....	451
Classes de situations d'activité professionnelles.....	451
Ressources pivots et ressources indispensables.....	452
VII.1.3 Types d'orchestration à l'école maternelle et genèses documentaires.....	452
Orchestrations observées.....	453
Orchestrations déjà identifiées à l'école maternelle et dans le secondaire.....	453
De nouveaux types d'orchestration :	454
Connaissances professionnelles impliquées et évolutions de ces connaissances	455
Genèses documentaires de Mia.....	456
Genèses documentaires de Carole.....	458
VII.1.4 Éléments généralisables	460
VII.2 Limites de l'étude et perspectives.....	461
VII.2.1 Enquête quantitative.....	461
VII.2.2 Les études de cas.....	462
VII.2.3 Limites et perspectives théoriques	464
VII.2.4 Perspectives pour la formation.....	464
Références.....	467
<hr/>	
Références bibliographiques.....	467
Manuels scolaires.....	475
Sites internet	476
Sites de professeurs.....	476
Sites d'associations	476
Autres sites.....	476
Table des illustrations.....	478
<hr/>	
Planches de BD.....	478
Table des matières.....	480
<hr/>	

